



**MONITORAMENTO AMBIENTAL DA ÁREA EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO  
AMBIENTAL, ÁREA III - RIO PIO**

**CONTRATO 011/PR/2021**

**SÉTIMO RELATÓRIO DO MONITORAMENTO AMBIENTAL**

Universidade do Extremo Sul Catarinense/Parque Científico e Tecnológico  
Rod. Jorge Lacerda, nº 3800 - km 4,5, Sangão  
Criciúma - SC  
Fone: (48) 3444-3766  
[www.unesc.net](http://www.unesc.net)

Criciúma, agosto de 2024.



**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE  
UNESC**

Prof<sup>a</sup>. Dra. Luciane Bisognin Ceretta  
**Reitora**

Renato Gaidzinski Bastos  
**Diretor do Parque Científico e Tecnológico – IPARQUE**

Prof. Me. Fernando Marco Bertan  
**Gerente do Parque Científico e Tecnológico – IPARQUE**

Prof. Me. Sergio Luciano Galatto  
**Coordenador do Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais – CPEA/IPARQUE**

## IDENTIFICAÇÃO DO CONTRATO

<b>Processo nº:</b> 48095.000086/2021-28	<b>Contrato nº:</b> 011/PR/2021	
<b>Empreendimento:</b>  Área em processo de recuperação ambiental denominada Área III – Rio Pio.		
<b>Localização</b>		
<b>Bairro:</b> São Vitor	<b>Município:</b> Treviso	<b>UF:</b> SC
<b>Proponente</b>  Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais		
<b>Unidade gestora</b>  Núcleo de Apoio de Criciúma		
<b>Objeto do contrato:</b> Contratação dos serviços de empresa especializada para realizar o monitoramento ambiental (ênfase meio biótico) e a manutenção corretiva da área em processo de recuperação ambiental.		
<b>Contratante:</b>  Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais Fiscal do contrato: Geovani de Costa  Tel.: (48) 3413-6124 E-mail: <a href="mailto:geovani.costa@cprm.gov.br">geovani.costa@cprm.gov.br</a>		

**Contratada:**

Fundação Educacional de Criciúma (FUCRI)

Representante: Betina Emerick Pereira

Tel.: (48) 3444-3740

E-mail: [betina.emerick01@gmail.com](mailto:betina.emerick01@gmail.com)

## **RESPONSÁVEIS TÉCNICOS**

### **CONTRATADA FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE CRICIÚMA**

**Eng. Agrônoma Dra. Caroline Aparecida Matias**

CREA/SC 207705-0/SC

Monitoramento do solo construído

**Bióloga Betina Emerick Pereira**

CRBio 118693/03-P

Coordenação geral e monitoramento do retorno da fauna

ART 2024/01498

**Biólogo Me. Renato Colares Pereira**

CRBio 110692/03-D

Monitoramento da vegetação introduzida e da regeneração natural

ART 2024/01636

### **CONTRATANTE COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS**

**Geovani da Costa**

Fiscal do contrato

**Marlon Colombo Hoelzel**

Gestor do contrato

## REFERÊNCIA

Relatório da sétima campanha de monitoramento ambiental, correspondente ao período de 04 de fevereiro de 2024 a 03 de agosto de 2024, da área em processo de recuperação ambiental, denominada Área III – Rio Pio, com superfície de 120,75 hectares, situada na localidade de São Vitor, município de Treviso – SC, inserida no passivo ambiental pertencente a extinta carbonífera Treviso S/A, sob responsabilidade da União, nos termos da Ação Civil Pública Nº 93.8000533-4.

## SUMÁRIO EXECUTIVO

O carvão mineral catarinense é parte fundamental da história da região sul do estado. Porém, por sua agressividade e volume gerado durante a etapa de lavra e beneficiamento de carvão, o rejeito e o estéril constituem em um dos problemas mais difíceis de serem equacionados pelo setor carbonífero de Santa Catarina.

A ação civil pública 93.8000533-4 de autoria do Ministério Público Federal condenou solidariamente as empresas carboníferas de Santa Catarina e a União a recuperarem a degradação ambiental provenientes do setor de carvão mineral no Sul de Santa Catarina. Esta ação determinou que a União se responsabilizasse pela reabilitação das áreas da Carbonífera Ex-Treviso.

Trata-se de um conjunto de áreas impactadas e entre estas áreas está a denominada Área III – Rio Pio, com superfície de 120,75 hectares, situada na localidade de São Vitor, município de Treviso-SC. A partir de então, a União, através da Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM) assumiu a recuperação dessas áreas diante da solidariedade amplamente reconhecida judicialmente.

O Plano de Reabilitação de Área Degradada (PRAD) para as áreas que compõe o Passivo Ambiental da Ex-Treviso S.A, foi contratado junto ao Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológica (IPAT) da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC) pela CPRM, após processo de licitação pública.

Após a implementação do PRAD para a Área III – Rio Pio, a CPRM por meio de um processo de licitação pública realizou a contratação da Fundação Educacional de Criciúma (FUCRI), através do Centro de Pesquisa e Estudos Ambientais CPEA/IPAT/UNESC para realizar o monitoramento ambiental (ênfase no meio biótico), bem como a manutenção corretiva da área (Contrato nº 011/PR/2021).

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>ÁREA DE ESTUDO.....</b>	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>PLANO DE MONITORAMENTO .....</b>	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
4.1	Monitoramento do solo construído .....	18
4.1.1	Parâmetros químicos - fertilidade.....	18
4.1.2	Parâmetros físicos - permeabilidade .....	21
4.2	Monitoramento da vegetação introduzida e regeneração ambiental.....	33
4.2.1	Levantamento Florístico .....	34
4.2.2	Levantamento da Cobertura Vegetal Herbácea .....	35
4.2.3	Levantamento da Regeneração Natural.....	35
4.2.4	Levantamento do estrato arbóreo adulto.....	36
4.2.5	Comparação com Área de Referência .....	37
4.3	Monitoramento do retorno da fauna .....	38
4.3.1	Análise dos dados .....	38
4.3.2	Herpetofauna.....	38
4.3.3	Avifauna .....	39
4.3.4	Mastofauna terrestre .....	39
4.3.5	Macroinvertebrados bentônicos .....	40
4.3.6	Ictiofauna.....	42
4.3.7	Distribuição das amostragens .....	43
<b>5</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>44</b>
5.1	Monitoramento do solo construído .....	44
5.1.1	Parâmetros químicos - fertilidade.....	44
5.1.2	Parâmetros físicos - permeabilidade .....	50
5.1.3	Erosão laminar .....	59
5.1.4	Identificação visual de processos erosivos.....	79
5.2	Monitoramento da vegetação introduzida e regeneração ambiental.....	80
5.2.1	Levantamento Florístico .....	80
5.2.2	TR01 – com intervenção .....	95

5.2.3	TR01 – sem intervenção .....	104
5.2.4	TR02 – Uso social e econômico .....	114
5.2.5	Comparações com a área de referência .....	119
5.2.6	Considerações finais .....	126
5.3	Monitoramento do retorno da fauna .....	127
5.3.1	Herpetofauna.....	128
5.3.2	Avifauna .....	130
5.3.3	Mastofauna terrestre .....	137
5.3.4	Macroinvertebrados bentônicos .....	140
5.3.5	Ictiofauna.....	146
5.3.6	Considerações finais .....	146
<b>6</b>	<b>CRONOGRAMA DE ATIVIDADES .....</b>	<b>148</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>149</b>
<b>8</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>156</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coordenadas do ponto central de cada unidade amostral.....	18
Tabela 2 - Parâmetros químicos analisados nas amostras de solos da Área III - Rio Pio.....	21
Tabela 3 - Características das cavas em cada local ensaiado.....	24
Tabela 4 - Classificação dos valores de permeabilidade.....	25
Tabela 5 – Síntese dos parâmetros associados a definição do número mínimo amostral.....	33
Tabela 6 - Pontuações das famílias de macroinvertebrados aquáticos para obtenção do Índice BMWP' para análise da qualidade ambiental.....	41
Tabela 7 - Classes de qualidade, significado dos valores do BMWP' e cores representativas da qualidade ambiental.....	42
Tabela 8 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 01 (APP).....	45
Tabela 9 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 02.....	47
Tabela 10 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 03.....	48
Tabela 11 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 04.....	49
Tabela 12 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM01.....	50
Tabela 13 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM02.....	52
Tabela 14 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM03.....	54
Tabela 15 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM04.....	56
Tabela 16 - Altitude do solo inicial, em janeiro de 2022 e em julho de 2024 na Estação 01.....	60
Tabela 17 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 02.....	63
Tabela 18 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 03.....	65
Tabela 19 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 04.....	67
Tabela 20 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 05.....	69
Tabela 21 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 06.....	71
Tabela 22 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 07.....	73
Tabela 23 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 08.....	75
Tabela 24 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 09.....	77
Tabela 25 – Lista Florística das espécies registradas na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde (hábitos): A = arbóreo; B =	

arbustivo; E = epífítico; H = herbáceo e subarbustivo terrícola; M= macrófitas aquáticas; P = palmeiras; S = samambaias arborescentes; e T = trepadeiras.....80

Tabela 26 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação herbáceas nas porções TR01 – com intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%)....96

Tabela 27 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal herbácea das porções TR01 – com intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; CA = cobertura absoluta; CR = cobertura relativa; e IVI = índice de valor de importância. 97

Tabela 28 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal regenerante das porções TR01 – com intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: RN = regeneração natural na classe (soma do valor de frequência e densidade relativos); e RNT = taxa de regeneração natural..... 101

Tabela 29 – Síntese dos registros de exemplares arbóreos adultos no compartimento TR01 com intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio..... 103

Tabela 30 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação herbáceas nas porções TR01 – sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%)..104

Tabela 31 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal herbácea das porções TR01 sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; CA = cobertura absoluta; CR = cobertura relativa; e IVI = índice de valor de importância. .... 105

Tabela 32 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação regenerante nas porções TR01 – sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%)..108

Tabela 33 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal regenerante das porções TR01 – sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: RN = regeneração natural na classe (soma do valor de frequência e densidade relativos); e RNT = taxa de regeneração natural..... 109

Tabela 34 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação arbórea nas porções TR01 – sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%); e UAE = número de unidades amostrais estimados. .... 112

Tabela 35 – Síntese dos parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo nas porções TR01 – sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DA = densidade absoluta (ind. ha-1); DR = densidade relativa; DoA = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>. ha-1); DoR = dominância relativa e IVI = índice de valor de importância. .... 112

Tabela 36 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação herbáceas nas porções TR02 na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%); e UAE = número de unidades amostrais estimadas para suficiência. .... 115

Tabela 37 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal herbácea das porções TR02 na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; CA = cobertura absoluta; CR = cobertura relativa; e IVI = índice de valor de importância. ....	116
Tabela 38 – Síntese dos critérios utilizados na comparação do estrato arbóreo entre TR01 sem intervenção e área controle na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	124
Tabela 39 - Lista das espécies da herpetofauna diagnosticadas nas áreas de estudo, onde (forma de registro): V = visual; A = auditivo.....	128
Tabela 40 - Lista das espécies da avifauna diagnosticadas na área de estudo.....	130
Tabela 41 - Lista das espécies da mastofauna terrestre registrada durante a 7ª campanha de monitoramento, onde: ARMDF = armadilha fotográfica; BA = busca ativa.....	137
Tabela 42 - Lista dos macroinvertebrados coletados na 7ª campanha de monitoramento de retorno da fauna na Área III Rio Pio. ....	140
Tabela 43 – Abundância e Riqueza por ponto amostrado no rio Pio e no rio Mãe Luzia. ....	141
Tabela 44 - Resultados do Score BMWP, classe e qualidade ambiental por pontos de amostragem na Área III Rio Pio. ....	143
Tabela 45 - Cronograma das atividades previstas e executadas na Área III Rio Pio, no período de fevereiro a agosto de 2023.....	148

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa de localização da Área III - Rio Pio. ....	16
Figura 2 - Compartimentação da Área III - Rio Pio, TR01 Com intervenção, TR01 Sem intervenção, TR02 Econômico e Industrial. ....	17
Figura 3 - Unidades amostrais para coleta de solo para fins de análise da fertilidade. ....	19
Figura 4 - Condição de encharcamento do solo ao em torno da estaca de orientação. ....	20
Figura 5 - Configuração e arranjo do Permeômetro Aardvark. ....	23
Figura 6 - Ensaio de permeabilidade, com carga constante, realizado com Permeômetro Aardvark. ....	24
Figura 7 - Localização dos ensaios de permeabilidade do solo. ....	25
Figura 8 - Estações de monitoramento da erosão laminar, por pinos de erosão, na Área III - Rio Pio. ....	27
Figura 9 - Exemplares dos pinos de erosão instalados na Área III - Rio Pio. ....	28
Figura 10 - Leitura das coordenadas e sua altitude em relação ao Datum Vertical: Marégrafo de Imbituda – SC, com RTK. ....	29
Figura 11- Monografia de marco geodésico CPRM 01, inserido na Área III - Rio Pio. ....	31
Figura 12 - Monografia de marco geodésico CPRM 02, inserido na Área III - Rio Pio. ....	31
Figura 13 – Disposição das unidades amostrais. ....	34
Figura 14 - Imagens demonstrando o trabalho desenvolvido para registro de macroinvertebrados na Área III Rio Pio na 7ª campanha de monitoramento. ....	41
Figura 15 - Mapa com distribuição espacial dos locais de amostragem para os grupos de fauna monitorados na Área III Rio Pio na 7ª campanha de monitoramento. ....	43
Figura 16 - Coeficiente de permeabilidade nas campanhas de monitoramento da Área III Rio Pio. ....	59
Figura 17- Mapa de perda e ganho de solo na estação 01 de monitoramento da erosão do solo. ....	62
Figura 18 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 02 de monitoramento da erosão do solo. ....	64
Figura 19 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 03 de monitoramento da erosão do solo. ....	66
Figura 20 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 04 de monitoramento da erosão do solo. ....	68
Figura 21 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 05 de monitoramento da erosão do solo. ....	70
Figura 22 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 06 de monitoramento da erosão do solo. ....	72
Figura 23 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 07 de monitoramento da erosão do solo. ....	74

Figura 24 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 08 de monitoramento da erosão do solo.....	76
Figura 25 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 09 de monitoramento da erosão do solo.....	78
Figura 26 - Processos erosivos desencadeado por equinos, presentes na Área III Rio Pio.....	79
Figura 27 – Número de espécies amostradas por família na sétima campanha de monitoramento na Área III – Rio Pio. ....	90
Figura 28 – Riqueza de hábitos das espécies amostradas na sétima campanha de monitoramento na Área III – Rio Pio. ....	91
Figura 29 – Aspecto geral da vegetação em TR01 com intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. ....	92
Figura 30 – Aspecto geral da vegetação em TR01 sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. ....	93
Figura 31 – Epífitos registrados na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. A = <i>Campylocentrum aromaticum</i> (orquídea); B = <i>Dichaea pendula</i> (orquídea); C = <i>Lomaridium acutum</i> ; D = <i>Nidularium inocentii</i> (bromélia); E = <i>Niphidium crassifolium</i> (samambaia); F = <i>Philodendron appendiculatum</i> ; G = <i>Pleopeltis astrolepis</i> ; H = <i>Vriesea flammea</i> (bromélia); I = <i>Vriesea vagans</i> (bromélia).....	94
Figura 32 – Aspecto geral da vegetação em TR02 na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	95
Figura 33 - Vegetação herbácea com aspecto de queimado, onde a esquerda TR01 com intervenção e a direita TR02.....	95
Figura 34 – Gráfico em relação ao aumento da riqueza média entre as campanhas executadas na área TR1 – com intervenção.....	96
Figura 35 – Aspecto geral da vegetação em TR01 – com intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. ....	100
Figura 36 - Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento de regeneração na área TR1 – com intervenção.....	101
Figura 37– Exemplares de mudas inseridos no projeto de recuperação na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. ....	104
Figura 38 – Cobertura do solo em TR01 sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	106
Figura 39 – Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento da vegetação arbórea para área TR1 – sem intervenção.....	107
Figura 40 - Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento da vegetação regenerante arbórea na área TR1 – sem intervenção. ....	108
Figura 41 – Aspecto geral de porções de TR01 sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	114
Figura 42- Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento da vegetação herbácea na área TR2 – sem intervenção. ....	115
Figura 43 – Aspecto geral de TR02 com predomínio de <i>Urochloa arrecta</i> (braquiária-d'água) na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio...	118

Figura 44 – Exemplos arbustivos em TR02 registrados na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	119
Figura 45 – Riqueza específica da comunidade herbácea por unidade amostral dos compartimentos de TR01 comparados a área controle na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	120
Figura 46 – Escaloneamento multidimensional não-métrico para os dados de cobertura estimada da comunidade herbácea na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	121
Figura 47 – Riqueza específica da regeneração natural por unidade amostral dos compartimentos de TR01 comparados a área controle na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	122
Figura 48 – Descritores estruturais do compartimento TR01 sem intervenção comparados a área controle na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. ....	124
Figura 49 – Escaloneamento multidimensional não-métrico para os dados de abundância da comunidade arbórea na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.....	125
Figura 50 – Exemplos de <i>Boana guentheri</i> (A), <i>Leptodactylus gracilis</i> (B), registrados durante monitoramento da 7ª campanha na Área III Rio Pio. ....	129
Figura 51 - Curva de rarefação da herpetofauna na Área III Rio Pio para a 7ª campanha de monitoramento. ....	130
Figura 52 - Representatividade das guildas tróficas da avifauna em relação a riqueza na Área III Rio Pio na 6ª campanha de monitoramento, onde: INS = insetívoros; ONI = onívoros; FRU = frugívoros; GRA = granívoros; CAR = carnívoros; NCT = nectarívoros; NCF = necrófagos; PSI = piscívoros.....	134
Figura 53 – Imagens fotográficas da avifauna registrada durante levantamento na Área III Rio Pio durante a 7ª campanha de monitoramento, sendo: A = <i>Milvago chimachima</i> ; B = <i>Rupornis magnirostris</i> ; C – <i>Myiophobus fasciatus</i> ; D = <i>Athene cunicularia</i> ; E = <i>Chiroxiphia caudata</i> ; F = <i>Tangara cyanocephala</i> . ....	136
Figura 54 - Curva de rarefação da avifauna na Área III Rio Pio para a 7ª campanha de monitoramento. ....	137
Figura 55 – Exemplos registrados durante monitoramento na Área III Rio Pio, sendo: A= <i>Cerdocyon thous</i> (cachorro-do-mato); B = <i>Procyon cancrivorus</i> (mão-pelada); C = <i>Hydrochaeris hydrochaeris</i> (capivara); C = <i>Tamandua tetradactyla</i> (tamanduá-mirim). ....	138
Figura 56 - Curva de rarefação da mastofauna terrestre na Área III Rio Pio para a 7ª campanha de monitoramento, utilizando os dados do método de armadilha fotográfica. ....	140
Figura 57 - Fotografias de macroinvertebrados das famílias A = Perlidae; B = Hydropsychidae; C = Chironomidae; D = Psephenidae. ....	142
Figura 58 – Média de <i>taxas</i> amostrados .....	144
Figura 59 - Média de <i>taxa</i> coletado por ponto entre as campanhas de monitoramento do retorno da fauna, na Área III do Rio Pio. ....	144

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de recuperação de uma determinada área degradada envolve não só a proposição de medidas que venham a melhorar as condições do local debilitado, mas também o acompanhamento ou monitoramento das medidas propostas visando a compreensão da evolução do processo de reabilitação do local. O monitoramento, possibilita a avaliação da eficiência dos métodos aplicados e também a intervenção, para melhorias no andamento do processo de recuperação ambiental da área.

A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto Nº 99.274/90, estabelece que, a recuperação ambiental deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização. O retorno deve ser realizado de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente, além de incentivo à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais.

O monitoramento ambiental, para a Área III - Rio Pio, realizado pela equipe do CPEA/UNESC, englobam o acompanhamento do solo construído, o monitoramento da vegetação introduzida e da regeneração natural e o monitoramento do retorno da fauna. Os levantamentos de campo e estudos são realizados de acordo com as especificações do Termo de Referência (Pregão Eletrônico nº 0020/SUREG-PA/2020).

O plano de monitoramento do solo construído compreende os parâmetros químicos e físicos do solo, em campanhas com periodicidade semestral, com avaliação evolutiva dos parâmetros ao longo de 60 meses. Os parâmetros químicos são determinados por meio de coleta de solo e análises químicas e os parâmetros físicos através da avaliação *in situ* da permeabilidade e da erosão solo.

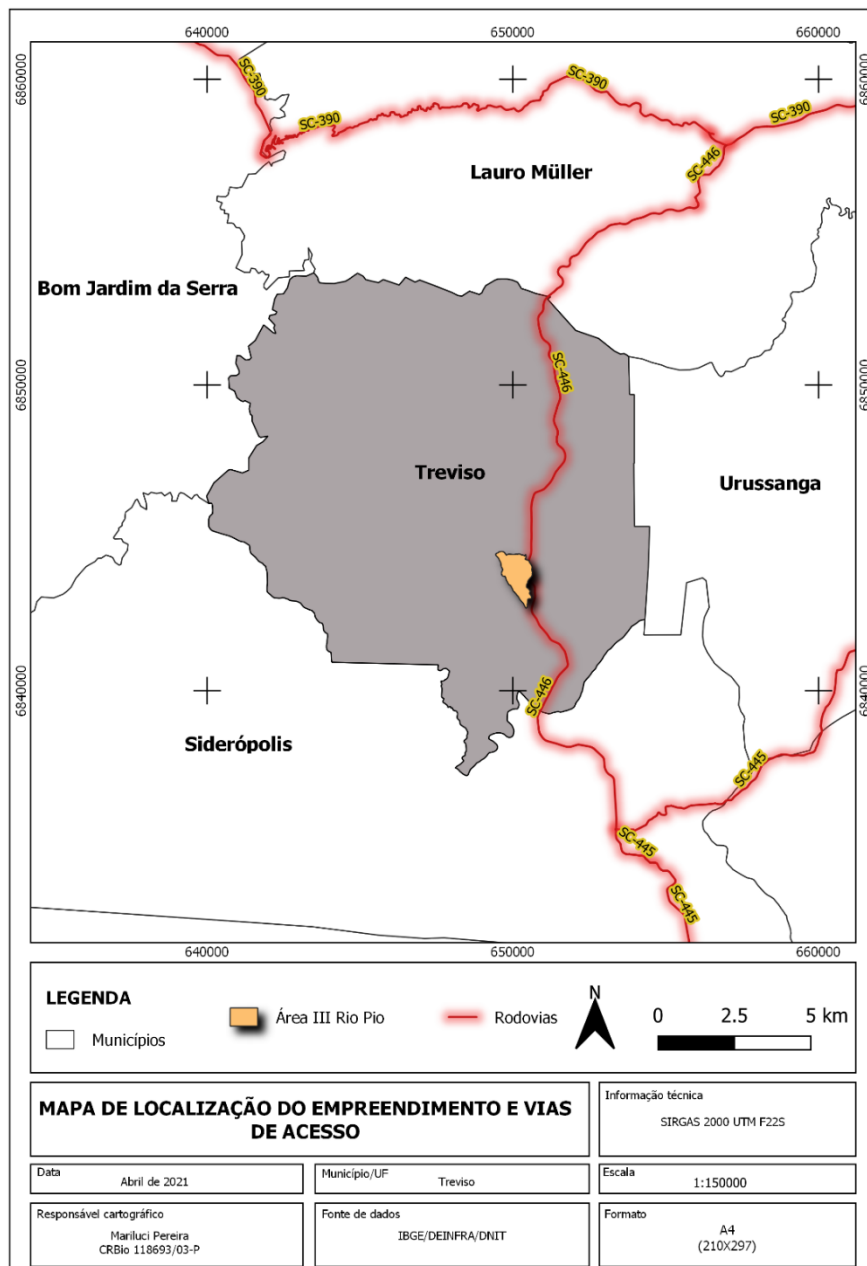
O monitoramento da vegetação introduzida e da regeneração natural será comparado com uma área de referência. Será apresentado o inventário florístico, a riqueza e a cobertura do solo pelas espécies herbáceas e a avaliação da vegetação arbórea regenerante.

O monitoramento de retorno da fauna tem como objetivo levantar informações qualitativas e quantitativas dos principais grupos de fauna (avifauna, mastofauna, herpetofauna, ictiofauna e macro invertebrados bentônicos), gerar índices de diversidade e avaliar a reintegração da fauna e o desenvolvimento do processo de reabilitação.

## 2 ÁREA DE ESTUDO

O polígono que delimita a Área III - Rio Pio localiza-se no município de Treviso, Sul de Santa Catarina, entre a confluência dos rios Pio e Mãe Luzia, na bacia hidrográfica do Araranguá (Figura 1). A mineração a céu aberto deixou um passivo de 120,75 hectares de área degradada, que foram alvo da implantação do Projeto de Recuperação de Área Degradada e encontra-se em fase de monitoramento ambiental.

Figura 1 - Mapa de localização da Área III - Rio Pio.

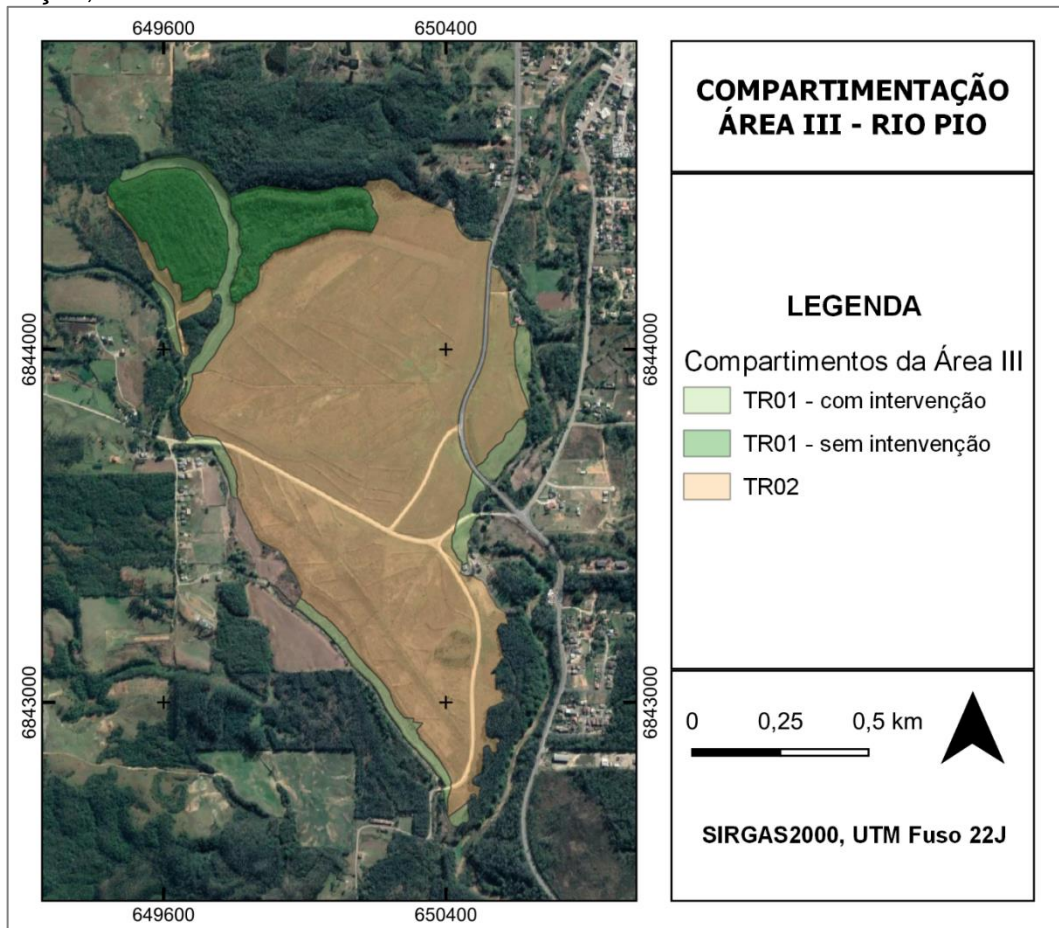


Fonte: CPEA/UNESC, 2023.

Para facilitar o entendimento e os estudos, a área foi compartimentada em três (3) diferentes polígonos, que correspondem a TR01 Com intervenção (Área de

Preservação Permanente), TR01 Sem intervenção e TR02 Econômico e social (condomínio industrial) (Figura 2).

Figura 2 - Compartimentação da Área III - Rio Pio, TR01 Com intervenção, TR01 Sem intervenção, TR02 Econômico e Industrial.



Fonte: CPEA/UNESC, 2023.

### 3 PLANO DE MONITORAMENTO

Os planos de monitoramento apresentados neste relatório correspondem:

- Plano de monitoramento dos solos;
- Plano de monitoramento da vegetação introduzida e da regeneração natural;
- Plano de monitoramento do retorno da fauna.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 Monitoramento do solo construído

O monitoramento dos parâmetros químicos e físicos do solo, foi realizado de acordo com as recomendações e metodologias apresentadas nos itens 2.2.2, 2.2.3, 2.2.4 e 2.2.5 do termo de Referência e em consonância com o Projeto de Recuperação da área, detalhados nos tópicos a seguir.

#### 4.1.1 Parâmetros químicos - fertilidade

##### 4.1.1.1 Procedimentos metodológicos

Para coleta de amostras de solos, considerou-se apenas as compartimentações TR01 com intervenção e TR02, conforme apresentado na Figura 2. Não foi realizada avaliação na área TR01 sem intervenção, conforme orientação e acordo com a contratante.

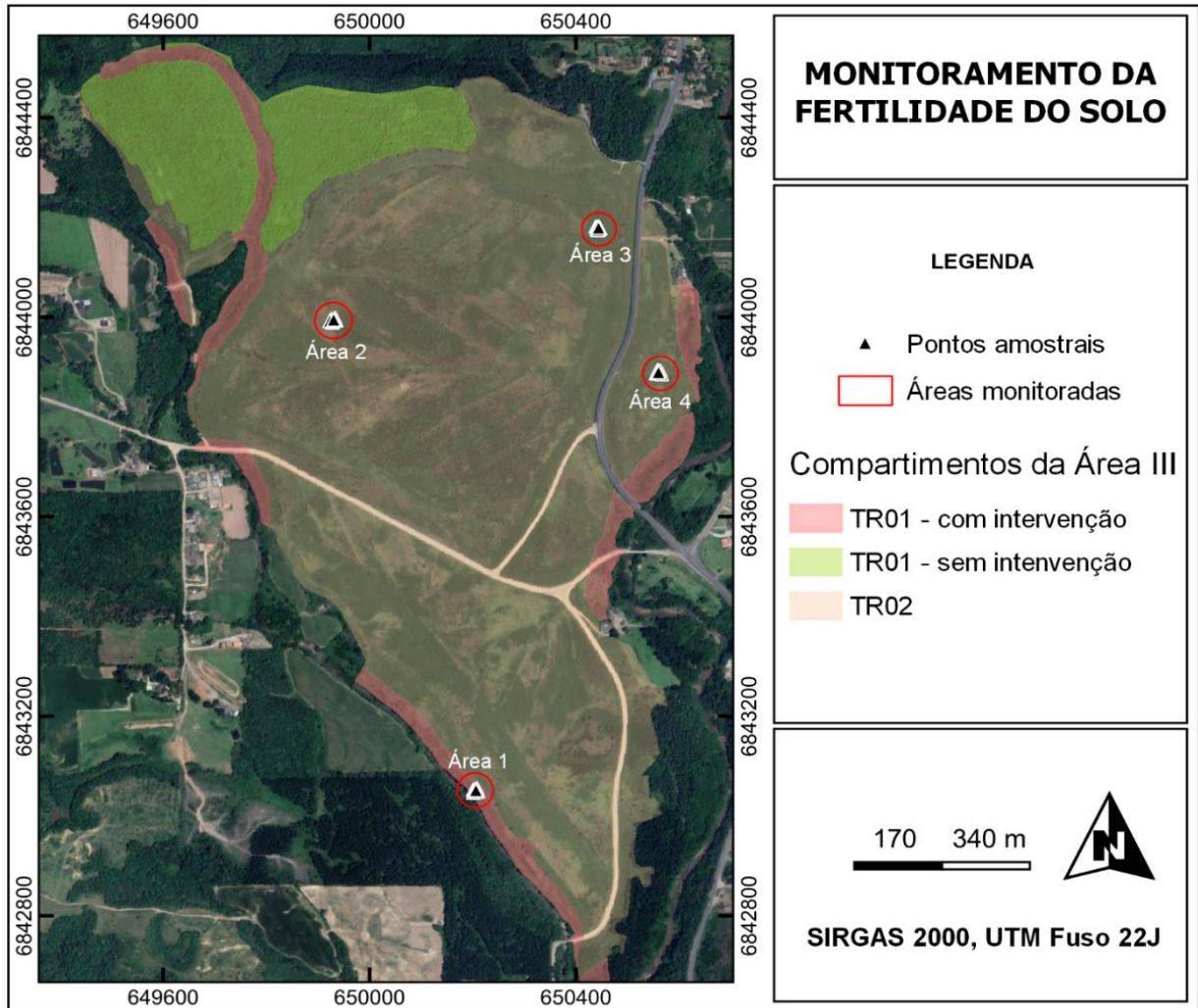
A metodologia de avaliação da fertilidade do solo, desde a terceira campanha, é realizada por meio da amostragem de solos em quatro áreas (Área 01, Área 02, Área 03 e Área 04), denominadas unidades amostrais. Cada unidade amostral corresponde a 78,5 m<sup>2</sup>, ou seja, um círculo com um raio de 10 m.

As coordenadas das unidades amostrais são apresentadas na Tabela 1 e espacializadas na Figura 3.

Tabela 1 - Coordenadas do ponto central de cada unidade amostral.

Área	Coordenadas UTM (Sirgas 2000)	
	E	N
Área 01	650206,63	6843051,36
Área 02	649930,24	6843993,23
Área 03	650441,06	6844175,87
Área 04	650560,63	6843890,52

Figura 3 - Unidades amostrais para coleta de solo para fins de análise da fertilidade.



Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

Enfatizando que, de maneira específica, nesta campanha, a coleta de solo na Área 03 foi realizada a uma distância aproximada de 20 m da estaca de orientação. A alteração justifica-se pela condição de encharcamento do solo ao em torno da estaca (Figura 4), impossibilitando a coleta do solo, assim como propiciando o comprometimento dos resultados de fertilidade do solo.

Figura 4 - Condição de encharcamento do solo ao em torno da estaca de orientação.



Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

A coleta de solo para avaliação da fertilidade atual do solo foi realizada no dia 01 de julho de 2024, na profundidade de 0 - 20 cm, com auxílio de um trado holandês, balde, faca e GPS. Em cada porção (Área 01, Área 02, Área 03 e Área 04), foi realizada a coleta de 10 subamostras de solos, que foram, na sequência, agrupadas em um balde durante a coleta, homogeneizadas, quarteadas de forma a compor uma amostra composta, de aproximadamente 500 g, a qual, por sua vez, foi enviada ao laboratório para determinação dos parâmetros químicos.

Os parâmetros químicos de fertilidade do solo (Tabela 2) foram analisados em um laboratório credenciado e integrante da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos e de Tecido Vegetal dos Estado do RS e SC, conforme metodologia padronizada.

Os resultados de fertilidade do solo foram interpretados de acordo com os valores de referência preconizados pelo Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina e (SBCS, 2016). E, em condição de necessidade, realizou-se recomendações para melhorias da fertilidade do solo nas áreas, com as devidas justificativas técnicas.

Tabela 2 - Parâmetros químicos analisados nas amostras de solos da Área III - Rio Pio.

Parâmetros químicos analisados		
Símbolo	Descrição	Unidade
pH <sub>água</sub>	pH em água 1:1	-
pH <sub>CaCl2</sub>	pH em Cloreto de Cálcio	-
SMP	Índice SPM	-
Argila	Porcentagem de argila	%
MOS	Porcentagem de matéria orgânica	%
P	Fósforo	mg dm <sup>-3</sup>
K	Potássio	mg dm <sup>-3</sup>
Ca	Cálcio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Mg	Magnésio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
Na	Sódio	mg dm <sup>-3</sup>
Fe	Ferro	mg dm <sup>-3</sup>
Al	Alumínio	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
H + Al	Acidez Potencial	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
CTC	Capacidade de Troca de Cátions	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
SB	Soma de bases	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
V%	Saturação por bases	%

Fonte: Laboratório de Solos da Estação Experimental de Ituporanga (adaptado).

#### 4.1.2 Parâmetros físicos - permeabilidade

##### 4.1.2.1 Procedimentos metodológicos

A permeabilidade é a propriedade que o solo apresenta de permitir o escoamento da água através dele, sendo o seu grau de permeabilidade expresso numericamente pelo "coeficiente de permeabilidade" ou também chamada de "condutividade hidráulica saturada" (K<sub>sat</sub>).

As unidades em que a K<sub>sat</sub> é medida são: comprimento/tempo, normalmente cm/s ou cm/h. A K<sub>sat</sub> é uma propriedade importante para ajudar a determinar o grau de adequação da cobertura seca ao objetivo proposto para a mesma.

A APP, de acordo com o PRAD e o relatório final da obra de execução do PRAD, teve todos os rejeitos não inertes e estéreis com sulfato, completamente removidos e repostos por materiais inertes não contaminantes. Nesta área, a avaliação da permeabilidade, terá como função indicar as características físicas do solo, sua relação com o desenvolvimento das espécies arbóreas e herbáceas e inferir a contribuição da área para o fluxo subterrâneo de água.

Nas demais áreas com uso futuro destinadas a condomínio industrial, o solo construído tem espessura de 0,5 m sob rejeitos e estéreis. Nesse caso, o solo construído tem função de cobertura seca, a fim de diminuir o contato da água e ar com os possíveis contaminantes. Para esta situação, faz-se necessária aferir a permeabilidade de água no solo, para oferecer subsídios para análise da eficiência da cobertura seca.

Os ensaios de permeabilidade, nesta campanha de monitoramento foram realizados no dia 31 de julho de 2024, pelo método *in situ*, com o permeâmetro de carga constante Aardvark (Figura 5). Isso significa que ao longo do teste, a profundidade de água no furo de sondagem não muda. Como resultado, as condições de medição permanecem constantes. Assim, a taxa de percolação de água no solo, corresponde a água infiltrada nas laterais e na base do furo de sondagem.

O Aardvark baseia-se na aplicação direta da Lei de Darcy e mede-se a vazão de água em estado estacionário (Q) sob carga constante (H) no fundo de um furo cilíndrico de raio (r).

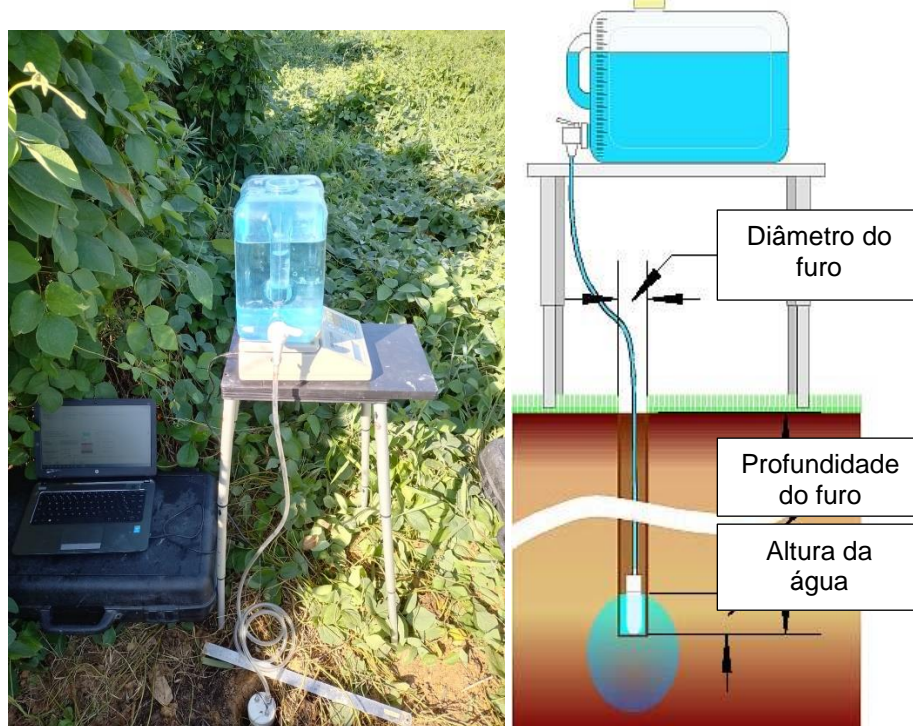
O modelo utilizado para determinar a condutividade hidráulica saturada do solo é o Modelo de Glover (desenvolvido por RE Glover e apresentado por ZANGAR, 1953).

**Ksat = Q/A** em que Q = Taxa de fluxo constante de água no solo, A = um fator obtido pelo modelo de Glover.

**A = 2 πH<sup>2</sup>/[sinh<sup>-1</sup> (H/r) - (1+ r<sup>2</sup> / H<sup>2</sup>)<sup>1/2</sup> + (r/H)]**, em que sinh<sup>-1</sup> é a função seno hiperbólica inversa.

O permeametro Aardvark é capaz de realizar medições confiáveis e repetíveis automaticamente e por longos períodos de tempo, o que o torna um instrumento adequado para medir a condutividade hidráulica saturada em condições de laboratório e de campo (THERON; LE ROUX, 2010).

Figura 5 - Configuração e arranjo do Permeômetro Aardvark:



Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

O procedimento para o ensaio de permeabilidade com o permeômetro Aardvark (Figura 6), consiste em:

1. Preparação do furo de sondagem.  
A preparação se deu pela perfuração de um furo de sondagem, com no mínimo 20 cm de profundidade e 10 cm de diâmetro, com o auxílio de um trado. Após realizou-se a escovação do furo, com escova com cerdas duras, para eliminar as paredes lustrosas feitas pelo trado.
2. Montagem do equipamento.
3. Execução do teste com medição da vazão (saída de água do reservatório), em intervalos de 60 segundos, por até 60 minutos.

O teste termina, quando a vazão do reservatório (taxa de infiltração de água no solo) não muda ao longo de várias leituras consecutivas. A condutividade hidráulica saturada do solo ( $K$ ) pode ser calculada então, a partir da taxa de fluxo constante.

Figura 6 - Ensaio de permeabilidade, com carga constante, realizado com Permeômetro Aardvark.



Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

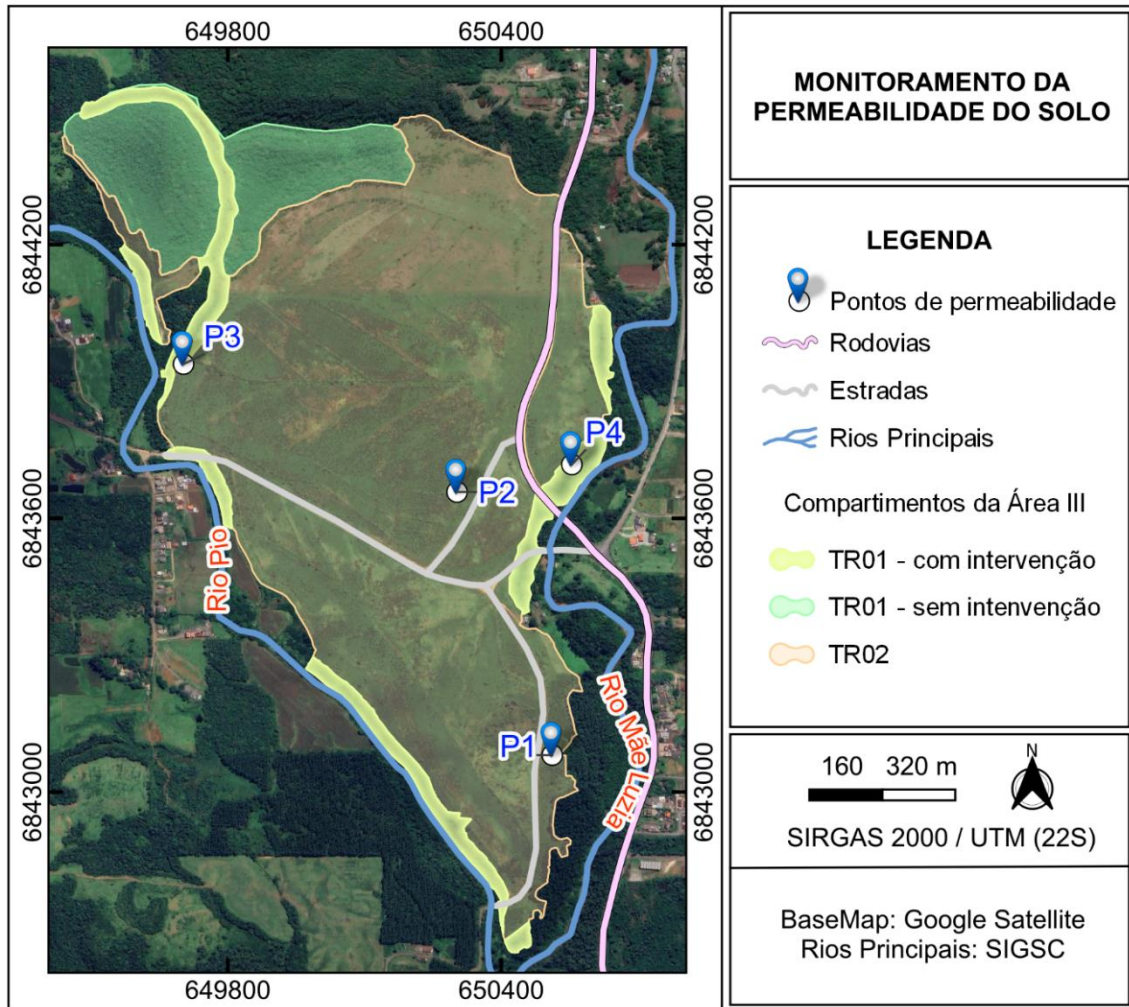
Os ensaios foram realizados em 4 diferentes locais (PERM01, PERM02, PERM03 e PERM04) (Tabela 3) (Figura 7).

Tabela 3 - Características das cavas em cada local ensaiado.

Área	Diâmetro do furo	Profundidade do furo	Coordenadas UTM (Sirgas 2000)	
	cm	cm	E (m)	N(m)
PERM01	8	25	650512	6843081
PERM02	9	24	650303	6843658
PERM03	9	23	649703	6843938
PERM04	9	24	650555	6843718

Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

Figura 7 - Localização dos ensaios de permeabilidade do solo.



Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

Os resultados dos ensaios de permeabilidade, são classificados conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Classificação dos valores de permeabilidade.

Grau de permeabilidade	K (m/s)	K (cm/s)
Alto	$> 10^{-3}$	$> 10^{-1}$
Médio	$10^{-3}$ a $10^{-5}$	$10^{-1}$ a $10^{-3}$
Baixo	$10^{-5}$ a $10^{-7}$	$10^{-3}$ a $10^{-5}$
Muito Baixo	$10^{-7}$ a $10^{-9}$	$10^{-5}$ a $10^{-7}$
Praticamente impermeável	$< 10^{-9}$	$< 10^{-7}$

Fonte: Adaptado de Terzaghi et. al., (1966).

#### 4.1.2.2 Monitoramento da erosão laminar por “Pinos de Erosão”

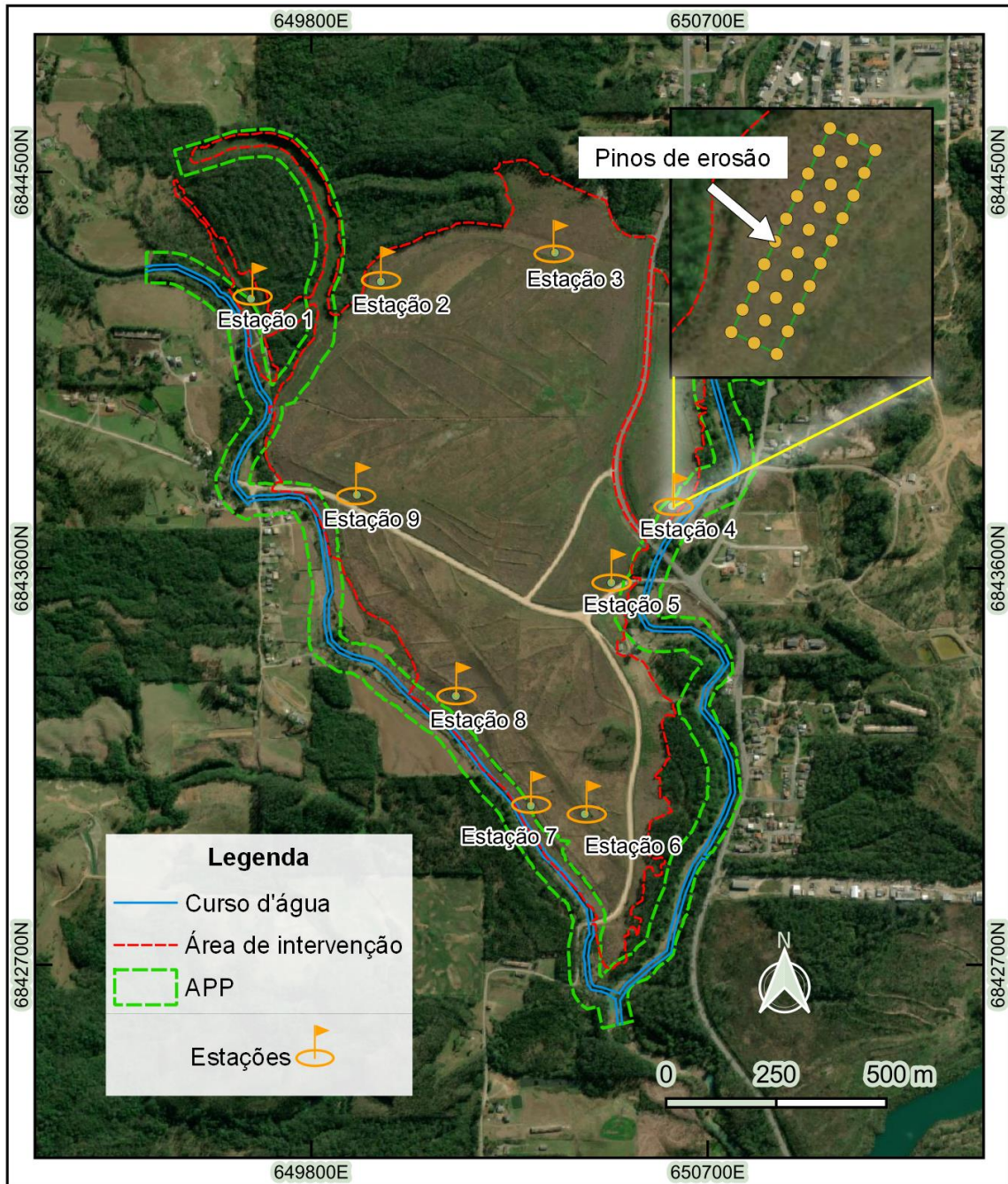
O desencadeamento dos processos erosivos depende da interação de diversos fatores, como a erosividade da chuva, propriedades químicas e físicas do solo,

cobertura vegetal, declividade do terreno e manejo do solo. A erosão laminar é um tipo de erosão que ocorre de forma difusa, sem o desenvolvimento de fluxos canalizados visíveis, mas que pode ocasionar perdas significativas de solos durante um evento pluviométrico e ao longo do tempo.

A perda de solo na Área III - Rio Pio, pode ser extremamente danosa a sua recuperação ambiental, visto que uma das estratégias utilizadas para minimizar a drenagem ácida de mina (DAM) é a de cobertura seca, com encapsulamento do material piritoso.

O monitoramento da erosão laminar, na Área III - Rio Pio, ocorre através da mensuração sistemática do processo erosivo, por meio de coleta de dados em intervalos pré-definidos. Para isso, em janeiro de 2024 foram instalados os “Pinos de erosão”, em nove (9) estações de monitoramento (Figura 8). As estações foram instaladas em regiões declivosas da área, previamente selecionadas durante os estudos do PRAD, com pequenas modificações na localização e em acordo com o fiscal do contrato.

Figura 8 - Estações de monitoramento da erosão laminar, por pinos de erosão, na Área III - Rio Pio.



Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

Os pinos de erosão são compostos por vergalhões de 30 cm de comprimento e uma polegada de diâmetro (Figura 9). Os mesmos foram inseridos no solo até a profundidade de 15 cm, deixando 15 cm exposto acima do solo.

Figura 9 - Exemplares dos pinos de erosão instalados na Área III - Rio Pio.



Fonte: CPEA/UNESC, 2023.

Cada estação de monitoramento foi composta por 30 pinos de erosão. Estes foram posicionados com espaçamento de 10 em 10 m, compondo 3 filas com 10 pinos em cada. Dessa forma cada estação possui 1.800 m<sup>2</sup>.

Há uma exceção, a estação 4, em que para adequação ao talude, os pinos foram instalados com espaçamento de 10 em 10 m entre pinos e 7 em 7 m entre fileiras, totalizando dessa forma 1.260 m<sup>2</sup>.

Para o processo de medição, instalou-se dois marcos geodésicos na área, conforme monografias apresentadas a seguir (Figura 11 e Figura 12). Para leitura da altura do solo em relação ao Datum Vertical: Marégrafo de Imbituda – SC, estabeleceu-se padrões para execução:

- O ponto inicial para leitura foi pré-definido para todas as estações.
- A posição de apoio da haste do RTK foi pré-definida, sendo sempre instalada no lado superior do pino, em relação ao talude.
- A haste será sempre apoiada em uma placa de metal, para evitar que haja diferenças na leitura em função das características físicas do solo (Figura 10).

O solo ao lado dos pinos de erosão, foram georreferenciados quanto as suas coordenadas e sua altitude em relação ao Datum Vertical: Marégrafo de Imbituda – SC, em dezembro de 2023.

Figura 10 - Leitura das coordenadas e sua altitude em relação ao Datum Vertical: Marégrafo de Imbituda – SC, com RTK.



Fonte: CEGEO/UNESC, 2024.

Para o cálculo do volume de solo movimentado durante o período, foi utilizado o software Auto Cad Civil 3d. Nele foi inserido os dois arquivos com as coordenadas e altimetrias, obtidas nas campanhas de monitoramento (1<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> campanhas) em formato TXT para ser realizado o cálculo.

Primeiramente foi inserido os dados da primeira campanha e criado uma superfície de triangulação das áreas das estações, e em seguida realizado o mesmo para os dados da sexta campanha. Uma superfície é uma representação geométrica, tridimensional, de um terreno existente ou projetado.

Tendo as duas superfícies geradas, elas foram sobrepostas para comparação das altimetrias e gerado uma superfície da junção das duas. Em seguida foi realizado o cálculo do volume utilizando as diferenças altimétricas das duas campanhas. Para facilitar a visualização, gerou-se mapas, onde se observa pelas cores os locais que representam ganho e perda de solo, respectivamente, em relação a campanha anterior.

As pequenas diferenças que são apresentadas em relação ao mapa de volume e as cotas da planilha se dá devido ao resultado das triangulações realizadas pelo software para cálculo de elevação. O software utiliza a triangulação para estimar a

elevação das áreas onde não tem pontos coletados em campo e através destas triangulações o software entende que a elevação destas áreas pode ser maior ou menor que nos locais onde houve coleta de pontos.

Figura 11- Monografia de marco geodésico CPRM 01, inserido na Área III - Rio Pio.

<b>UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE-UNESC</b> INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS-IPAT		
Monografia do Marco Geodésico		
<b>Município:</b> Treviso - SC	<b>Identif. do Vértice:</b> CPRM 01	<b>Coordenadas Geográficas</b>
	<b>Data da Implantação:</b> 28/06/2021	<b>LAT.:</b> 28°31'39,385" S
	<b>Datum:</b> SIRGAS - 2000	<b>LON.:</b> 49°27'45,696" W
<b>Bairro/Localidade:</b> São Vitor	<b>Elipsóide:</b> Ref. GRS 80	<b>Coordenadas UTM</b>
	<b>Kapa:</b> 0,999879238478	<b>N:</b> 6.843.385,778 m
	<b>Conv. Merid.:</b> - 0°44'03,5822345"	<b>E:</b> 650.419,163 m
<b>Satélite:</b> GPS/GLONASS	<b>Meridiano Central:</b> - 51° (WGr.)	<b>*H.:</b> 144,608 m <b>**H.:</b> 142,114 m

<b>Foto Localização:</b> 	<b>Foto Detalhe:</b> 
------------------------------	--------------------------

**Descrição do Marco:**  
O ponto está materializado por um bloco de concreto trapezoidal de 60cm de altura, base de 15cm x 15cm e topo de 10cm x 10cm, enterrado no chão de maneira que aproximadamente 20cm de concreto fiquem visíveis. O ponto define-se pelo ponto central da chapa de metal fixa no topo do marco.



**Localização:**  
O vértice CPRM 01 está materializado por marco de concreto implantado na localidade de São Vitor na cidade de Treviso à 320 metros da Rodovia das SC-446

**Croqui:**




* Altitude Elipsoidal	** Altitude Ortométrica(Obtido por meio do software MAPGEO 2015 v1.0)
-----------------------	---

Fonte: CEGEO/UNESC, 2022.

Figura 12 - Monografia de marco geodésico CPRM 02, inserido na Área III - Rio Pio.

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE-UNESC		
	INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS-IPAT	
<b>Monografia do Marco Geodésico</b>		
<b>Município:</b> Treviso - SC	<b>Identif. do Vértice:</b> CPRM 02	<b>Coordenadas Geográficas</b>
	<b>Data da Implantação:</b> 28/08/21	<b>LAT.:</b> 28°31'18,242" S
	<b>Datum:</b> SIRGAS - 2000	<b>LON.:</b> 49°28'13,667" O
<b>Bairro/Localidade:</b> São Vitor	<b>Elipsóide:</b> Ref. GRS 80	<b>Coordenadas UTM</b>
	<b>Kapa:</b> 0,999876454368	<b>N:</b> 6.844.107,823 m
	<b>Conv. Merid.:</b> - 0°43'49,6731"	<b>E:</b> 649.667,893 m
<b>Satélite:</b> GPS/GLONASS	<b>Meridiano Central:</b> - 51° (WGr.)	<b>*H.:</b> 149,429 m** <b>H.:</b> 146,849 m

<b>Foto Localização:</b>	<b>Foto Detalhe:</b>
	
<b>Descrição do Marco:</b> O ponto está materializado por um bloco de concreto trapezoidal de 60cm de altura, base de 15cm x 15cm e topo de 10cm x 10cm, enterrado no chão de maneira que aproximadamente 20cm de concreto fiquem visíveis. O ponto define-se pelo ponto central da chapa de metal fixa no topo do marco.	
<b>Localização:</b> O vértice CPRM 01 está materializado por marco de concreto implantado na localidade de São Vitor na cidade de Treviso à 1362 metros da Rodovia das SC-448	
<b>Croqui:</b>	
	
<b>* Altitude Elipsoidal</b>	<b>** Altitude Ortométrica (Obtida por meio do software MAPGEO 2015 v1.0)</b>

Fonte: CEGEO/UNESC, 2023.

#### 4.1.2.3 Identificação visual de processos erosivos

Na primeira campanha de amostragem, foram instalados os pinos de erosão e realizou-se a leitura da altura do solo ao Datum Vertical: Marégrafo de Imbituda – SC. Nesta sexta campanha fez-se novamente as leituras da altitude do solo e verificou-se a diferença entre as campanhas e estimou-se a perda de solo.

## 4.2 Monitoramento da vegetação introduzida e regeneração ambiental

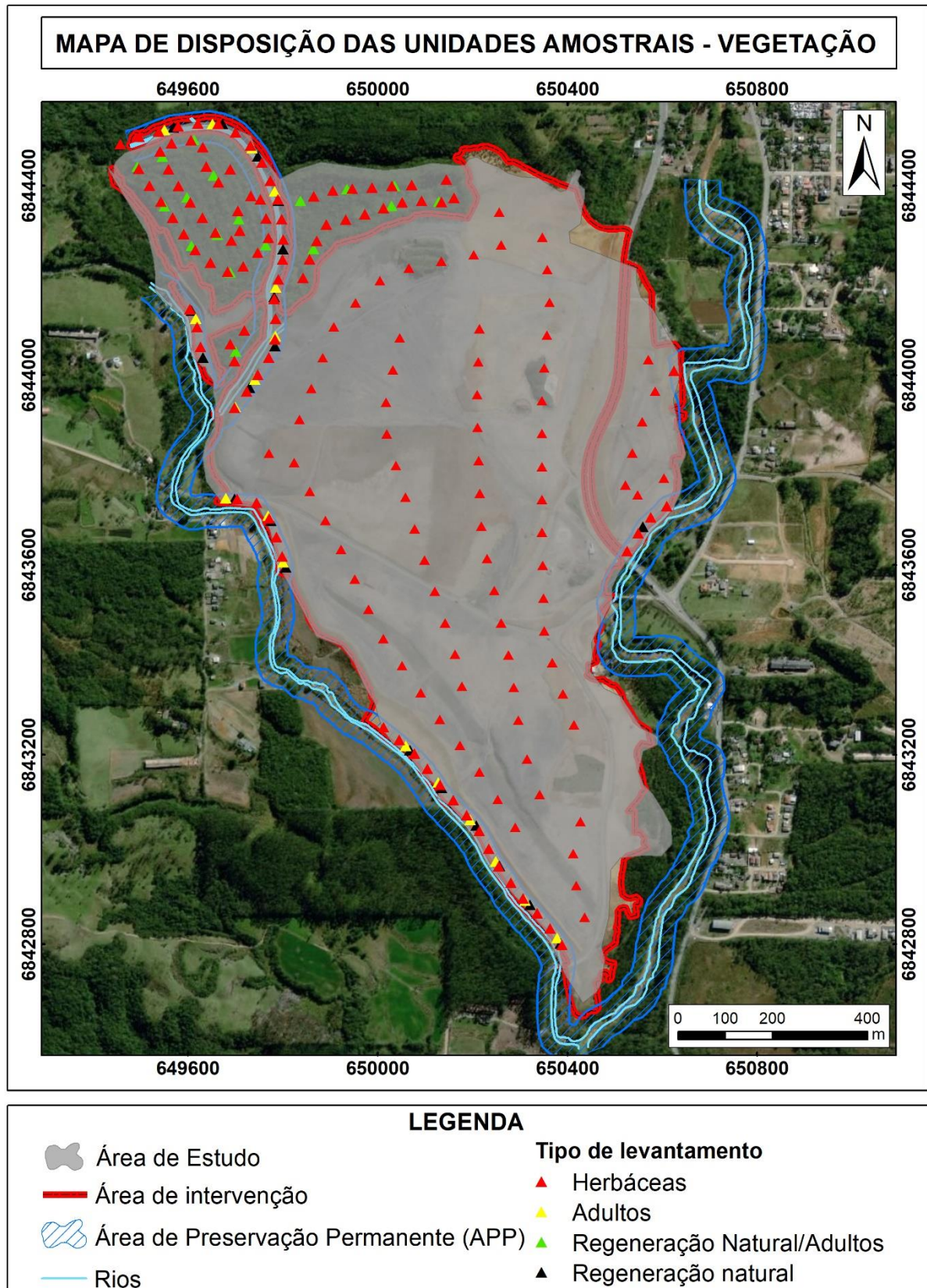
O monitoramento foi realizado tendo como base o termo de referência de monitoramento apresentado no contrato do Serviço Geológico do Brasil nº11/PR/2021. A amostragem da vegetação foi executada segundo quatro processos: levantamento florístico; levantamento da cobertura vegetal herbácea; levantamento da regeneração natural arbórea e levantamento de espécies arbóreas. Os levantamentos foram executados e são analisados de forma independente para as porções TR01 com intervenção, TR01 sem intervenção e TR02, respeitando o número mínimo e a localização das unidades amostrais expressas no termo de referência (Tabela 5 e Figura 13)

Tabela 5 – Síntese dos parâmetros associados a definição do número mínimo amostral.

Categoria	TR1		TR2
	com intervenção	sem intervenção	
Herbáceas	50	50	80
Regeneração Natural	20	20	0
Estrato Arbóreo Adulto	20	20	0

Os métodos de levantamento foram aplicados da mesma forma entre as diferentes áreas. Para facilitar a interpretação os resultados são apresentados organizados para cada compartimento da Área III – Rio Pio.

Figura 13 – Disposição das unidades amostrais.



#### 4.2.1 Levantamento Florístico

O levantamento florístico permite conhecer as espécies ocorrentes na área, ainda que estas não sejam registradas por métodos quantitativos. O levantamento florístico consiste na elaboração de lista com todas as espécies, as quais tem sua origem a partir dos dados dos demais levantamentos de campo quantitativos aliados à registros oriundos da aplicação do método de caminhamentos expeditos (FILGUEIRAS et al., 1994).

Todos os nomes científicos foram atualizados segundo a nomenclatura apontada na Lista de Espécies da Flora do Brasil (FLORA DO BRASIL, 2020) e para as espécies não listadas foi utilizado o sistema The Plant List (THE PLANT LIST, 2013). As famílias botânicas seguem referências consolidadas para angiospermas (APG IV, 2016), pteridófitas (PPG I, 2016) e gimnospermas (CHRISTENHUSZ et al., 2011).

#### **4.2.2 Levantamento da Cobertura Vegetal Herbácea**

O levantamento da cobertura vegetal herbácea foi realizado a partir de parcelas de 4m<sup>2</sup>, aplicadas em todos os compartimentos da área. Em cada parcela foram registrados todos os exemplares de espécies herbáceas, subarbustivas e trepadeiras prostradas, para as quais era estimado valor de cobertura a partir da Escala de Causton (CAUSTON, 1988). Adicionalmente foi registrado a valor de cobertura do solo por espécies vegetais e pela serapilheira.

Foi avaliada a suficiência amostral deste levantamento por meio de estimativa de número mínimo amostral pelo método do inventário piloto a partir dos dados de riqueza de espécies e cobertura do solo por unidade amostral. Adicionalmente foi avaliada a estimativa de riqueza por rarefação para amostragem de 110% do número amostral utilizado, sendo os valores comparados ao limiar apontado no termo de referência (máximo permitido de aumento de 3% na riqueza específica).

A partir do levantamento de campo foram calculados os descritores de frequência e cobertura, absolutos e relativos, para cada espécie, e a partir da soma dos valores relativos foi obtido o valor de importância para cada entidade taxonômica (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 2002).

#### **4.2.3 Levantamento da Regeneração Natural**

O levantamento da cobertura vegetal regenerante foi realizado a partir de parcelas de 25m<sup>2</sup>, aplicadas nas porções TR01 com e sem intervenção, com 20

unidades amostrais em cada. Em cada parcela foram registrados todos os exemplares de espécies arbóreas com altura  $\geq 0,5$  m à  $< 8,5$  m. Os exemplares amostrados foram divididos em 4 classes, com mesma amplitude (2 metros):

Classe 1: altura  $\geq 0,5$  m à  $< 2,5$  m;

Classe 2: altura  $\geq 2,5$  m à  $< 4,5$  m;

Classe 3: altura  $\geq 4,5$  m à  $< 6,5$  m;

Classe 4: altura  $\geq 6,5$  m à  $< 8,5$  m.

Foi avaliada a suficiência amostral deste levantamento por meio de estimativa de número mínimo amostral pelo método do inventário piloto a partir dos dados de riqueza de espécies (todas as classes) e densidade de indivíduos na classe 1 por unidade amostral. Adicionalmente foi avaliada a estimativa de riqueza por rarefação para amostragem de 110% do número amostral utilizado, sendo os valores comparados ao limiar apontado no termo de referência (máximo permitido de aumento de 3% na riqueza específica). Considerando que existe sobreposição na amostragem deste estrato com o levantamento da vegetação arbórea as estimativas de suficiência por rarefação foram feitas integrando ambos os dados.

A partir do levantamento de campo foram calculados os descritores de frequência e densidade para cada espécie dentro de cada classe de tamanho, e a partir da soma dos valores relativos foi obtido a estimativa de regeneração natural para cada classe e total (VOLPATO, 1994).

#### **4.2.4 Levantamento do estrato arbóreo adulto**

O levantamento da cobertura vegetal arbórea adulta foi realizado a partir de parcelas de 25 m<sup>2</sup>, aplicadas nas porções TR01 com e sem intervenção, com 20 unidades amostrais em cada. Em cada parcela foram registrados todos os exemplares de espécies arbóreas perímetro a altura do peito (PAP)  $\geq 12$  cm. Considerando que o critério de inclusão deste levantamento é bastante abrangente assim como o critério de inclusão da regeneração natural, muitos exemplares arbóreos são registrados em ambos os levantamentos (PAP  $\geq 12$  cm e altura  $< 8,5$  m)

Foi avaliada a suficiência amostral deste levantamento por meio de estimativa de número mínimo amostral pelo método do inventário piloto a partir dos dados de riqueza, densidade, DAP (diâmetro a altura do peito) médio, altura média e dominância absoluta para cada unidade amostral. Adicionalmente foi avaliada a estimativa de riqueza por rarefação para amostragem de 110% do número amostral

utilizado, sendo os valores comparados ao limiar apontado no termo de referência (máximo permitido de aumento de 3% na riqueza específica). Considerando que existe sobreposição na amostragem deste estrato com o levantamento da vegetação arbórea as estimativas de suficiência por rarefação foram feitas integrando ambos os dados.

A partir do levantamento de campo foram calculados os descritores de frequência, densidade e dominância para cada espécie, e a partir da soma dos valores relativos foi obtido a estimativa de regeneração natural (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 2002; VOLPATO, 1994).

#### **4.2.5 Comparação com Área de Referência**

Para a realização de comparações com ambientes conservados foi utilizada como referência uma matriz florestal localizada na comunidade Santo Antônio, no município de Treviso. Nesta área foram levantadas 20 unidades amostrais para cada estrato (vegetação herbácea, regenerante e arbórea) pelos mesmos métodos aplicados na Área III - Rio Pio.

A comunidade herbácea foi comparada quanto a riqueza média por unidade amostral, bem como segundo a composição e estrutura.

O estrato regenerante foi comparado segundo a riqueza média por unidade amostral nas duas classes de menor tamanho.

O estrato adulto ( $PAP \geq 12$  cm) foi comparado por meio dos atributos de densidade, dominância, altura média, DAP médio, riqueza por unidade amostral, composição e estrutura.

As comparações entre os descritores de riqueza, abundância, DAP, Altura e área basal foram realizadas pelo teste Kruskal-Wallis, e quando encontradas diferenças significativas era aplicado o Teste de Wilcoxon para avaliação par-a-par entre os tratamentos (HOLLANDER; WOLFE; CHICKEN, 2013). Estes testes permitem comparações entre duas amostras para dados não-paramétricos, padrão comum a maior parte dos dados.

As comparações na composição específica foram realizadas por meio de Análise Multivariada de Variância Permutacional (PERMANOVA), considerando índice de similaridade de Bray-Curtis, com 999 permutações (ANDERSON, 2001; BRAY; CURTIS, 1957). A comparação das diferenças na estrutura foi executada por meio de Análise de Similaridade, utilizando o mesmo índice, sendo os dados plotados

segundo Escaloneamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) (CLARKE, 1993; WARTON; WRIGHT; WANG, 2012).

### **4.3 Monitoramento do retorno da fauna**

#### **4.3.1 Análise dos dados**

Os dados estatísticos foram elaborados a partir do auxílio do *software* PAST v. 4.06, sendo utilizado para análise da suficiência das amostragens pelo método de rarefação. As análises foram realizadas para os grupos que obtiveram amostra representativa, em termos de riqueza e abundância.

#### **4.3.2 Herpetofauna**

Para amostragem da herpetofauna foram percorridos os ambientes ao longo das áreas de levantamentos no dia 17 de julho de 2024 no horário compreendido entre 18h e 00h (entre o período crepuscular e noturno). De maneira complementar, foram despendidos esforços no período diurno de forma concomitante aos levantamentos de outros grupos.

As metodologias aplicadas buscaram registrar espécies em atividade reprodutiva, deslocamento, forrageio e descanso. Sendo assim, foram utilizados dois métodos. Levantamento em sítios reprodutivos (LSR) (*sensu* SCOTT JR.; WOODWARD, 1994) e Transecção não-linear utilizando as técnicas de busca ativa, busca aural e visual (TR) (HEYER *et al.*, 1994). O esforço amostral empregado foi de 6 horas.

O Levantamento em sítios reprodutivos (LSR) consiste na busca exploratória em ambientes característicos para reprodução de anfíbios, principalmente no entorno de corpos hídricos das áreas de levantamento (açudes, córregos, áreas úmidas, brejos, cachoeiras). Durante aplicação da metodologia dos distintos sítios efetuou-se o registro de machos em atividade de vocalização/canto, além da presença de posturas/ninhos e/ou larvas de anuros.

Para aplicação do método de Transecção não-linear (TR) utilizando as técnicas de busca ativa aural e visual, foram realizadas transecções nos diferentes tipos de ambientes encontrados na área de estudo (floresta, bordas de florestas e áreas abertas). Na técnica de busca ativa procurou-se por anfíbios e répteis embaixo de troncos, galhos e pedras, no interior de bromélias e demais refúgios encontrados.

A identificação das espécies procedeu-se, quando possível, *in loco*. Quando não possível a identificação em campo, foram realizados registros fotográficos e utilizado gravador digital estéreo para registro de vocalizações. Posteriormente, os registros foram identificados em bibliografias de referência, permitindo a confirmação taxonômica das espécies. A nomenclatura das espécies de anfíbios seguiu a proposta por Segalla *et al.*, (2021), enquanto para répteis seguiu a proposta da Sociedade Brasileira de Herpetologia (COSTA; BÉRNILS, 2018).

#### 4.3.3 Avifauna

Para a coleta de dados referente ao grupo foram percorridas as áreas de levantamento nos dias 09 e 18 de julho de 2024, as amostragens tiveram início às 07h00 e término às 11h00 no período matutino, com retorno às 15h00 e finalização as 18h00.

As observações tiveram auxílio de binóculo e os registros fotográficos foram realizados com máquina fotográfica e lente apropriada. Para auxílio na identificação a nível de espécie dos registros em campo foram utilizados guias práticos (SIGRIST, 2007; 2015). A classificação e nomenclatura das aves seguiu o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (PACHECO *et al.*, 2021).

O método utilizado na coleta de dados primários foi “listas de *Mackinnon*” a partir de registros quali-quantitativos. O método consiste na anotação das espécies registradas a partir de registros aurais ou visuais em listas de dez táxons (RIBON, 2010) (método quantitativo), sem repetições na mesma lista, ao completar uma lista de dez espécies, inicia-se outra. O trajeto para aplicação do método foi realizado em trilhas pré-existentes a partir de caminhamento lento. O esforço amostral despendido na metodologia de listas de *Mackinnon* foi de 16 horas.

#### 4.3.4 Mastofauna terrestre

Para obtenção de dados referentes à mastofauna terrestre, foi empregado o método de armadilhamento fotográfico (câmera *trap*) sendo dispostas três câmeras ao longo da área. Estas ficaram alocadas por 27 dias nos ambientes selecionados, que se configuraram como possíveis corredores de passagem da fauna, locais próximos a corpos d'água e áreas com presença de vegetação. O esforço amostral despendido ao final do monitoramento foi de 1.944 horas nas armadilhas fotográficas, isto, para cada área em questão (Área III Rio Pio).

De forma complementar, foi utilizado o método de busca ativa por evidências diretas (visualização do indivíduo) e indiretas (pegadas, fezes, marcações em árvores, carcaças). Para aplicação da metodologia foi realizada transecção por caminhamento nas áreas em busca de evidências, concomitante aos levantamentos de outros grupos.

A nomenclatura e a classificação taxonômica das espécies seguiram a Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil (PAGLIA *et al.*, 2012) e Mamíferos da Mata Atlântica (GRAIPEL *et al.*, 2017). Os rastros e vestígios foram identificados com base em: Rastros de Mamíferos Silvestres Brasileiros – Um Guia de Campo (BECKER; DALPONTE, 2013), Pegadas: Série Boas Práticas (CARVALHO; LUZ, 2008) e o Guia de Campo dos Felinos do Brasil (OLIVEIRA; CASSARO, 2005).

#### **4.3.5 Macroinvertebrados bentônicos**

Para a amostragem de macroinvertebrados na Área III Rio Pio, foram realizadas coletas no rio Pio (RP1, RP2 e RP3) e no rio Mãe Luzia (RP4, RP5 e RP6) no dia 24 de julho de 2024. Em cada ponto foram realizadas três repetições de um minuto cada.

As coletas foram realizadas sentido jusante-montante, com uso de equipamento do tipo puçá (malha de 500 µm). Após cada repetição, a coleta era pré-triada (retirada de pedras e folhas) no local, posteriormente eram acondicionadas em galões com água do rio e álcool 70%, e em laboratório as amostras foram triadas e identificados (Figura 14).

Para a identificação dos macroinvertebrados, foi utilizado microscópio estereoscópio e chaves de identificação de Mugnai, Nessimiam e Baptista (2010) e Costa, Ide e Simonka (2006). A classificação taxonômica utilizada no trabalho foi conforme Triplehorn e Jonnson (2011), sendo realizada até o menor nível taxonômico possível.

Figura 14 - Imagens demonstrando o trabalho desenvolvido para registro de macroinvertebrados na Área III Rio Pio na 7ª campanha de monitoramento.



Fonte: CPEA, 2024.

Para análise de qualidade biológica dos corpos hídricos foi aplicado o protocolo BMWP (Biological Monitoring Working Party) (ARMITAGE *et al.*, 1983; ROCHE *et al.*, 2010). Esse índice ordena as famílias por número de *Score*, podendo variar de 01 a 10 (Tabela 6), quanto maior a pontuação da família, essa apresenta maior sensibilidade as alterações ambientais. Para determinação do índice, é calculada a somatória das pontuações para cada ponto amostrado e, assim, verificada a classe da qualidade ambiental (Tabela 7).

Tabela 6 - Pontuações das famílias de macroinvertebrados aquáticos para obtenção do Índice BMWP' para análise da qualidade ambiental.

Famílias	Score
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae, Megapodagrionidae Athericidae e Blephariceridae	10
Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae, Psychomyiidae, Philopotamidae e Glossosomatidae	8

Famílias	Score
Ephemereleidæ, Prosopistomatidæ, Nemouridæ, Gripopterygidæ, Rhyacophilidæ, Polycentropodidæ, Limnephelidæ, Ecnomidæ, Hydrobiosidæ, Pyralidæ, Psephenidæ, Neritidæ, Viviparidæ, Ancylidæ, Thiaridæ e Hydroptilidæ	7
Unionidæ, Mycetopodidæ, Hyriidæ, Corophilidæ, Gammaridæ, Hyalellidæ, Atyidæ, Palaemonidæ, Trichodactylidæ, Platycnemididæ, Coenagrionidæ, Leptohyphidæ, Oligoneuridæ, Polymitarcyidæ, Dryopidæ, Elmidæ, Helophoridæ, Hydrochidæ, Hydraenidæ, Clambidæ	6
Hydropsychidæ, Tipulidæ, Simuliidæ, Planariidæ, Dendrocoelidæ, Dugesiidæ, Aeglidæ, Baetidæ, Caenidæ, Haliplidæ, Curculionidæ, Chrysomelidæ	5
Tabanidæ, Stratiomyidæ, Empididæ, Dolichopodidæ, Dixidæ, Ceratopogonidæ, Anthomyidæ, Limoniidæ, Psychodidæ, Sciomyzidæ, Rhagionidæ, Sialidæ, Corydalidæ, Piscicolidæ e Hydracarina	4
Mesoveliidæ, Hydrometridæ, Gerridæ, Nepidæ, Naucoridæ (Limnocoeridæ), Pleidæ, Notonectidæ, Corixidæ, Veliidæ, Helodidæ, Hydrophilidæ, Hygrobiidæ, Dytiscidæ, Gyrinidæ, Valvatidæ, Hydrobiidæ, Lymnaeidæ, Physidæ, Planorbidæ, Bithyniidæ, Bythinellidæ, Sphaeridæ, Glossiphonidæ, Hirudidæ, Erpobdellidæ, Asellidæ e Ostracoda	3
Chironomidæ, Culicidæ, Ephydridæ, Thaumaleidæ	2
Oligochaeta (toda a classe), Syrphidæ	1

Tabela 7 - Classes de qualidade, significado dos valores do BMWP' e cores representativas da qualidade ambiental.

Classe	Qualidade	Valor significativo	Significado	Cor
I	Ótima	>150	Águas muito limpas (águas pristinas)	Lilás
II	Boa	121-150	Águas limpas, não poluídas ou sistema perceptivelmente não alterado	Azul Escuro
III	Aceitável	101-120	Águas pouco poluídas ou sistema com pouca alteração	Azul Claro
IV	Duvidosa	61-100	São evidentes efeitos moderados de poluição	Verde
V	Poluída	36-60	Águas contaminadas ou poluídas (sistema alterado)	Amarelo
VI	Muito poluída	16-35	Águas muito poluídas (sistema muito alterado)	Laranja
VII	Fortemente poluída	<16	Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)	Vermelho

#### 4.3.6 Ictiofauna

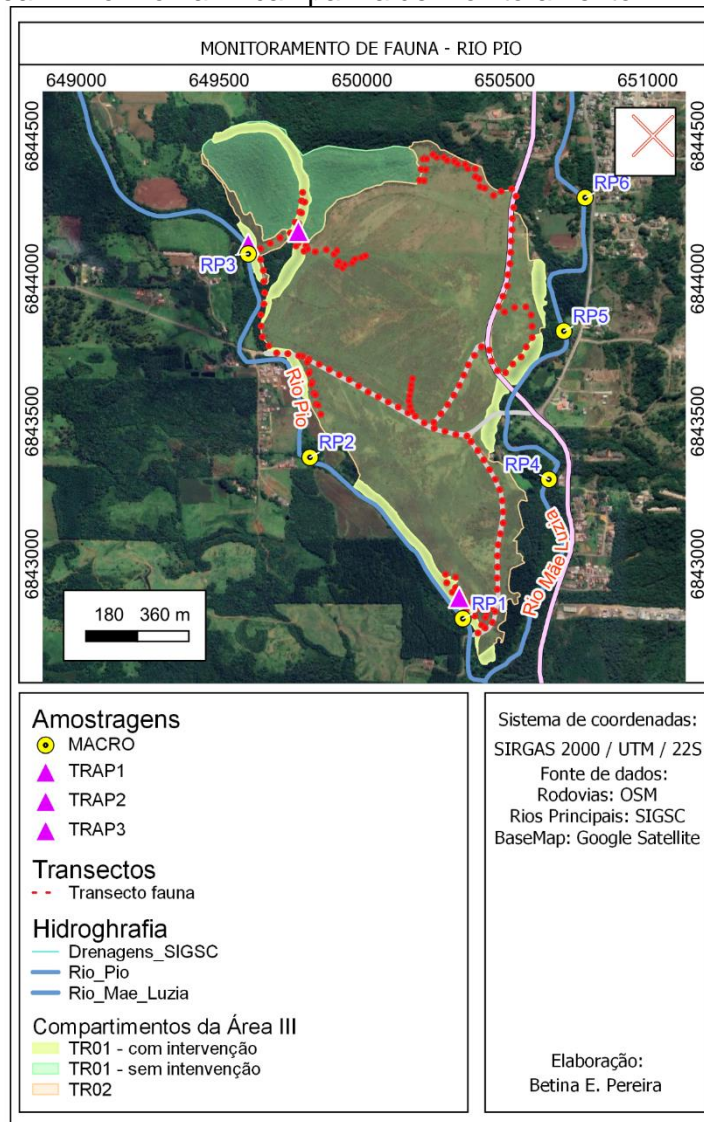
Para levantamento da ictiofauna foram utilizados os mesmos materiais (puçá) e pontos de coletas dos macroinvertebrados, sendo efetuados lances com puçá nos pontos. Após a captura dos peixes, estes eram fotografados e acondicionados em

potes para posterior identificação em laboratório, quando não possível *in loco*. As amostragens foram realizadas no dia 24 de julho de 2024. A classificação e nomenclatura dos peixes seguiu Malabarba *et al.* (2013).

#### 4.3.7 Distribuição das amostragens

A seguir é apresentado mapa da distribuição das amostragens na Área III Rio Pio (Figura 15). Encontram-se espacializados os pontos de coletas da fauna aquática (macroinvertebrados e ictiofauna), a localização da instalação das armadilhas fotográficas e os transectos percorridos para aplicação de metodologia de transecção não linear (avifauna, mastofauna terrestre e herpetofauna).

Figura 15 - Mapa com distribuição espacial dos locais de amostragem para os grupos de fauna monitorados na Área III Rio Pio na 7ª campanha de monitoramento.



Fonte: CPEA, 2024.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Monitoramento do solo construído

Este tópico apresenta os resultados do monitoramento dos parâmetros químicos e físicos do solo construído, na Área III - Rio Pio. Estes resultados são referentes a sétima campanha amostral e foram obtidos de acordo com as recomendações e metodologias apresentadas no 4.1 deste documento, que está em consonância com o Termo de Referência e com o Projeto de Recuperação Ambiental da área.

#### 5.1.1 Parâmetros químicos - fertilidade

Para o monitoramento da qualidade do solo, a identificação e caracterização dos parâmetros químicos são essenciais para compreender os processos e propriedades que interferem na capacidade de crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais e manutenção do sistema.

- **ÁREA 01**

A Área 01 está inserida na Área de Preservação Permanente (APP) da Área III Rio Pio e apresenta um solo construído com 1,10 m de profundidade. Em resumo, nesta campanha, identifica-se alterações de classificação para os teores de fósforo (P), potássio (K), alumínio (Al) e saturação por bases (V%), como apresentado na Tabela 8 e Anexo I. Tabela 8 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 01 (APP).

O teor de Al é enquadrado em classe alta, devido ao acréscimo identificado de  $1,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  para  $1,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ . Também, identifica-se a redução no teor de saturação por bases (V%) de 73,4% para 64,89%, caracterizando-se como uma oscilação suficiente para alterar sua classificação para condição média.

O valor de pH compreende uma aferição da atividade de  $\text{H}^+$  na solução do solo habitualmente denominada como acidez do solo. Em resumo, nesta campanha de monitoramento, o pH da área classifica-se como baixo ( $\text{pH}_{\text{água}}$ : 5,2 e  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2}$ : 4,2). Ainda, a condição de acidez identificada é corroborada pelo alto teor de Al ( $1,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) estando, também, em concordância ao alto teor ( $6,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) de acidez potencial (H + Al). Enfatizando que a identificação de acidez no solo é um indicativo de redução no potencial de crescimento e desenvolvimento das plantas.

Contudo, a Área 01 apresenta alta ( $18,22 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) capacidade de troca de cátions (CTC), conferindo boa característica do solo para a nutrição das plantas. Salientando que a CTC é um indicativo da capacidade do solo em suprir a demanda de nutrientes e água às plantas e aos microrganismos do solo, uma vez que expressa a capacidade de retenção de cátions ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e entre outros) na superfície dos colóides do solo.

Tabela 8 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 01 (APP).

Parâmetro	Campanha 03	Campanha 04	Campanha 05	Campanha 06	Campanha 07	Interpretação*
pH <sub>água</sub>	4,9	5,1	5,0	5,0	5,2	Baixo
pH <sub>CaCl2</sub>	4,6	4,4	4,6	4,4	4,2	Baixo
SMP	5,5	5,5	4,9	5,7	5,7	-
Argila	21,0	27,0	25,0	23,0	22,0	Classe 3
MOS	2,3	1,2	1,5	1,5	1,1	Baixo
P	1,4	3,2	6,4	5,3	7,8	<b>Baixo</b>
K	113,2	84,8	94,6	144,8	54,0	<b>Baixo</b>
Ca	6,6	5,6	6,3	9,0	6,2	Alto
Mg	5,7	4,8	5,6	7,8	5,5	Alto
Na	10,2	11,6	11,8	18,0	9,0	-
Fe	152,8	353,3	171,9	120,7	110,8	-
Al	2,2	0,8	2,0	1,0	1,5	<b>Alto</b>
H + Al	7,7	7,5	15,6	6,2	6,4	Alto
CTC	20,3	18,2	27,8	23,3	18,22	Alto
SB	12,6	10,7	12,2	17,1	11,82	-
V%	62,1	58,7	43,8	73,4	64,89	<b>Médio</b>

\*Itens em negrito, indicam alteração de interpretação em relação a campanha anterior.

Fonte: Laboratório de Solos da Estação Experimental de Ituporanga (adaptado).

O teor de matéria orgânica do solo (MOS) é essencial para a disponibilização de nutrientes como, por exemplo, nitrogênio (N) e enxofre (S). Contudo, reforça-se que nesta campanha o teor de MOS caracteriza-se, mais uma vez, como baixo

Os teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) mantêm-se altos. Enquanto que os teores de P e K apresentam oscilações suficientes para alterar sua classificação para teor baixo, afetando, conseqüentemente, a sua disponibilidade às plantas. Para o teor de P identifica-se incremento de  $5,3 \text{ mg dm}^{-3}$  para  $7,8 \text{ mg dm}^{-3}$ . Enquanto que o teor de K apresenta decréscimo de  $144,8 \text{ mg dm}^{-3}$  para  $54,0 \text{ mg dm}^{-3}$ .

Em referência ao teor de sódio (Na), identifica-se que o Índice de Saturação de Sódio do Solo (ISNa) corresponde a 0,21%. Logo, nesta condição, o solo não se caracteriza como sódico, estando o valor de ISNa abaixo do valor de segurança (máximo de 10%) e abaixo do limite crítico para as plantas (> 15%) (RICHARDS, 1970 *apud* PREZOTTI; MARTINS, 2013).

Por último, têm-se que o teor de Fe é classificado como alto (110,8 mg dm<sup>-3</sup>). Enfatizando que em razão ao manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (SBCS, 2016), não apresentar uma classificação para o teor de Fe nos solos, utiliza-se como embasamento as instruções de manuais de outros estados como, por exemplo, para o Estado de São Paulo (SP) que considera alto teor de Fe no solo valores superiores a 12,0 mg dm<sup>-3</sup>. Enquanto que para o Estado de Minas Gerais (MG) é considerado teor alto de Fe condições acima de 45,0 mg dm<sup>-3</sup> (COSTA; FERREIRA; ARAÚJO, 2008).

- **ÁREA 02**

A Área 02 corresponde a uma porção de local que recebeu uma camada de solo de 0,5 m. Nesta área verifica-se alterações de classificação para os teores de pH<sub>água</sub>, pH<sub>CaCl2</sub>, P, K, Al e H + Al, como apresentado na Tabela 9 e Anexo I.

A área não apresenta características de acidez, em razão ao incremento identificado no valor de pH, classificando-se, nesta campanha, como valor alto (pH<sub>água</sub>: 6,1 e pH<sub>CaCl2</sub>: 5,1).

Em concordância ao incremento no valor de pH, observa-se redução no teor de Al, alcançando a condição adequada de ausência na área. Ainda, em concomitância, verifica-se diminuição no teor de H + Al, correspondendo, nesta campanha, a um teor médio. A condição de baixo teor de Al e médio teor de H + Al é uma condição importante e positiva para a fertilidade da área, uma vez que a presença destes constituintes reflete na acidez do solo e, conseqüentemente, no crescimento e desenvolvimento vegetativo.

Também, identifica-se incremento de 50,2% para 81,26% no teor de saturação por bases (V%), a qual em conjunto com a alta (18,22 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) CTC conferem excelentes características do solo para a nutrição das plantas.

Em referência aos nutrientes, têm-se que os teores de Ca e Mg permanecem altos e o teor de MOS mantém-se médio. Os teores de K e P estão classificados como

médios, devido ao decréscimo de 122,00 mg dm<sup>-3</sup> para 94,0 mg dm<sup>-3</sup> para K e ao incremento de 6,7 mg dm<sup>-3</sup> para 12,5 mg dm<sup>-3</sup> para P.

Ainda, o solo da área apresenta ISNa de 0,31% não caracterizando-se como sódico. E, por último, apresenta redução no teor de Fe de 555,7 mg dm<sup>-3</sup> (6ª campanha) para 182,4 mg dm<sup>-3</sup> (7ª campanha), entretanto mantém-se a condição de alto teor consoante ao exposto nos manuais do estado de São Paulo (> 12,0 mg dm<sup>-3</sup>) e do estado de Minas Gerais (> 45,0 mg dm<sup>-3</sup>).

Tabela 9 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 02.

Parâmetro	Campanha 03	Campanha 04	Campanha 05	Campanha 06	Campanha 07	Interpretação*
pH <sub>água</sub>	5,4	5,0	5,0	4,6	6,1	<b>Alto</b>
pH <sub>CaCl2</sub>	4,7	4,3	4,5	4,3	5,1	<b>Alto</b>
SMP	6,0	5,4	5,1	5,0	6,0	-
Argila	31,0	34,0	32,0	27,0	22,0	Classe 3
MOS	3,0	1,5	1,1	2,8	2,9	Médio
P	4,9	4,7	6,4	6,7	12,5	<b>Médio</b>
K	126,2	97,8	100,6	122,0	94,0	<b>Médio</b>
Ca	6,5	3,2	4,7	7,1	9,9	Alto
Mg	5,6	3,4	4,5	5,7	8,1	Alto
Na	15,2	16,4	11,2	24,0	16,0	-
Fe	307,8	72,6	385,8	555,7	182,4	-
Al	0,1	2,0	1,5	1,9	0,0	<b>Baixo</b>
H + Al	4,4	8,4	11,8	13,0	4,2	<b>Médio</b>
CTC	16,8	15,2	21,3	26,1	22,43	Alto
SB	12,4	6,8	9,5	13,1	18,23	-
V%	73,8	44,8	44,6	50,2	81,26	<b>Alto</b>

\*Itens em negrito, indicam alteração de interpretação em relação a campanha anterior.

Fonte: Laboratório de Solos da Estação Experimental de Ituporanga (adaptado).

## • ÁREA 03

A Área 03 está inserida em local de uso futuro para condomínio industrial, com 0,5 m de solo disposto. Em resumo, identifica-se alterações de classificação para os teores de pH<sub>água</sub>, pH<sub>CaCl2</sub>, K, Al e saturação por bases (V%), como apresentado na Tabela 10 e Anexo I.

O solo da área caracteriza-se como ácido, dispondo de uma condição de pH muito baixo (pH<sub>água</sub>: 4,9 e pH<sub>CaCl2</sub>: 4,0). Ainda, observa-se incremento no teor de Al de 0,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> para 2,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, alterando seu teor de médio para alto. Também,

verifica-se redução no teor de saturação por bases (V%), modificando sua classificação de alto valor (75,4%) para médio valor (53,08%).

Os teores de MOS e P mantêm-se baixo, enquanto que o teor de Ca e Mg permanecem altos. Por sua vez, o teor de K apresenta redução de 140,8 mg dm<sup>-3</sup> para 94,0 mg dm<sup>-3</sup>, mudando seu teor de alto para médio.

O solo da área não se caracteriza como sódico, apresentando ISNa de 0,20%. Por último, a área apresenta incremento de Fe de 83,6 mg dm<sup>-3</sup> para 119,5 mg dm<sup>-3</sup>, mantendo seu teor alto (São Paulo: > 12,0 mg dm<sup>-3</sup> e Minas Gerais: > 45,0 mg dm<sup>-3</sup>).

Tabela 10 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 03.

Parâmetro	Campanha 03	Campanha 04	Campanha 05	Campanha 06	Campanha 07	Interpretação*
pH <sub>água</sub>	5,3	5,4	5,4	5,1	4,9	<b>Muito Baixo</b>
pH <sub>CaCl2</sub>	4,8	4,0	5,0	4,7	4,0	<b>Muito Baixo</b>
SMP	6,0	6,0	5,8	5,7	5,3	-
Argila	34,0	34,0	26,0	21,0	21,0	Classe 3
MOS	2,2	1,0	0,8	1,4	1,0	Baixo
P	15,9	20,7	10,7	12,0	7,7	Baixo
K	142,4	98,2	90,0	140,8	94,0	<b>Médio</b>
Ca	6,8	7,2	8,7	10,3	5,6	Alto
Mg	5,9	6,1	7,8	8,4	4,6	Alto
Na	15,2	19,4	24,0	24,0	9,0	-
Fe	70,4	83,9	82,8	83,6	119,5	-
Al	0,4	0,1	0,2	0,3	2,3	<b>Alto</b>
H + Al	4,5	5,4	5,3	6,2	9,2	Alto
CTC	17,7	18,2	22,0	25,2	19,61	Alto
SB	13,2	13,6	16,7	19,0	10,41	-
V%	74,5	74,8	75,9	75,4	53,08	<b>Médio</b>

\*Itens em negrito, indicam alteração de interpretação em relação a campanha anterior.

Fonte: Laboratório de Solos da Estação Experimental de Ituporanga (adaptado).

## • ÁREA 04

A Área 04 é uma porção com uso futuro destinado para condomínio industrial, possui camada de solo construído de 0,5 m e a vegetação predominante é braquiária d'água. Nesta área identifica-se alterações de classificação para os teores de pH<sub>água</sub>, pH<sub>CaCl2</sub>, MOS, P, K e Al, como apresentado na Tabela 11 e Anexo I.

A área apresenta condição de acidez, sendo expressada pelo baixo valor de pH (pH<sub>água</sub>: 5,1 e pH<sub>CaCl2</sub>: 4,5) e médios teores de Al (0,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) e H + Al (4,7 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>). Enfatizando que entre a última e atual campanha identificou-se redução

no valor de  $pH_{\text{água}}$  (pH 5,4 para pH 5,1) e no valor de  $pH_{\text{CaCl}_2}$  (pH 5,0 para pH 4,5), além de acréscimo no teor de Al ( $0,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  para  $0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ).

Contudo, a área apresenta alto valor de saturação por bases (V%), a qual em conjunto com a alta CTC ( $27,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ) são excelentes características do solo para a nutrição das plantas.

Os teores de Ca e Mg mantêm-se altos. Enquanto que o teor de MOS apresenta redução de 2,8% para 1,7%, caracterizando-se como teor baixo. Por sua vez, os nutrientes P e K também apresentam decréscimo, sendo suficiente para enquadrá-los, nesta campanha, como teor médio.

O solo da área apresenta ISNa de 0,28% não se caracterizando como sódico. Por fim, a área apresenta incremento de Fe de  $105,1 \text{ mg dm}^{-3}$  para  $141,4 \text{ mg dm}^{-3}$ , mantendo seu teor alto (São Paulo:  $> 12,0 \text{ mg dm}^{-3}$  e minas Gerais:  $> 45,0 \text{ mg dm}^{-3}$ ).

Tabela 11 - Resultados dos parâmetros químicos de fertilidade do solo para a Área 04.

Parâmetro	Campanha 03	Campanha 04	Campanha 05	Campanha 06	Campanha 07	Interpretação*
$pH_{\text{água}}$	5,7	5,4	5,3	5,4	5,1	<b>Baixo</b>
$pH_{\text{CaCl}_2}$	5,1	4,3	4,8	5,0	4,5	<b>Baixo</b>
SMP	6,4	6,1	5,6	5,9	5,9	-
Argila	26,0	26,0	27,0	24,0	24,0	Classe 3
MOS	3,5	1,6	1,6	2,8	1,7	<b>Baixo</b>
P	31,7	24,8	13,8	21,4	15,1	<b>Médio</b>
K	184,8	113,8	123,8	166,8	84,0	<b>Médio</b>
Ca	12,2	7,7	6,8	13,1	7,0	Alto
Mg	9,4	6,4	5,8	8,8	5,4	Alto
Na	20,8	4,4	18,2	24,0	11,0	-
Fe	84,2	112,5	128,1	105,1	141,4	-
Al	0,0	0,1	0,4	0,0	0,5	<b>Médio</b>
H + Al	2,8	3,9	6,7	4,9	4,7	Médio
CTC	24,84	18,3	19,6	27,2	17,33	Alto
SB	22,04	14,4	12,9	22,3	12,63	-
V%	88,72	78,7	65,7	82,0	72,88	Alto

\*Itens em negrito, indicam alteração de interpretação em relação a campanha anterior.

Fonte: Laboratório de Solos da Estação Experimental de Ituporanga (adaptado).

#### 5.1.1.1 Considerações finais

Os resultados das análises de solos realizadas apresentam as características da sétima campanha e das quatro últimas realizadas nas quatro estações de

monitoramento. Em resumo, observam-se pequenas alterações nos parâmetros químicos da fertilidade do solo, relacionadas com a condição de acidificação natural do solo e alteração nos teores de P, K e MOS.

Os valores de Fe correspondem a altos teores variando entre 110,8 mg dm<sup>-3</sup> a 182,4 mg dm<sup>-3</sup> nas áreas. Para a avaliação do teor de Na identifica-se variação do ISNa entre 0,20% a 0,28% nas quatro áreas, compreendendo valores inferiores ao valor de segurança (máximo de 10%) e ao limite considerado nocivo para as plantas (> 15%).

Ainda, enfatiza-se a relação existente entre pH do solo e presença de Fe. Isto é, solos com baixos valores de pH (acidez) sinalizam altos teores de Fe. Logo, para as quatro áreas em estudo, recomenda-se que em condição de identificação de efeito prejudicial para as plantas é possível realizar intervenção e correção com o uso de calcário.

As plantas apresentam bom desenvolvimento vegetativo, não indicando visualmente a deficiência de nutrientes, associado ao ótimo recobrimento do solo. Por último, para novos plantios de espécies arbóreas nas áreas de preservação permanente, deve-se realizar nas covas a correção de acidez e a adubação de plantio com uso de fertilizantes orgânicos e/ou minerais.

### 5.1.2 Parâmetros físicos - permeabilidade

- PERM01

O ensaio de permeabilidade na Área PERM01, ocorreu conforme apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM01.

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 15:12:25	4715,6	0			
31/07/2024 15:13:26	4695,4	1	20,2	20,2	20,2
31/07/2024 15:14:25	4683,8	1	11,6	31,8	11,6
31/07/2024 15:15:25	4674,6	1	9,2	41,0	9,2
31/07/2024 15:16:26	4669,2	1	5,4	46,4	5,4
31/07/2024 15:17:26	4664,2	1	5,0	51,4	5,0
31/07/2024 15:18:26	4660,2	1	4,0	55,4	4,0
31/07/2024 15:19:26	4653,2	1	7,0	62,4	7,0

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 15:20:26	4650,0	1	3,2	65,6	3,2
31/07/2024 15:21:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:22:26	4645,4	1	4,6	70,2	4,6
31/07/2024 15:23:26	4643,6	1	1,8	72,0	1,8
31/07/2024 15:24:26	4641,8	1	1,8	73,8	1,8
31/07/2024 15:25:26	4639,6	1	2,2	76,0	2,2
31/07/2024 15:26:26	4638,0	1	1,6	77,6	1,6
31/07/2024 15:27:26	4638,0	1	0,0	77,6	0,0
31/07/2024 15:28:26	4637,6	1	0,4	78,0	0,4
31/07/2024 15:29:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:30:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:31:26	4634,2	1	3,4	81,4	3,4
31/07/2024 15:32:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:33:26	4631,0	1	3,2	84,6	3,2
31/07/2024 15:34:26	4630,4	1	0,6	85,2	0,6
31/07/2024 15:35:26	4630,0	1	0,4	85,6	0,4
31/07/2024 15:36:26	4629,4	1	0,6	86,2	0,6
31/07/2024 15:37:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:38:26	4628,2	1	1,2	87,4	1,2
31/07/2024 15:39:26	4627,2	1	1,0	88,4	1,0
31/07/2024 15:40:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:41:26	4626,8	1	0,4	88,8	0,4
31/07/2024 15:42:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:43:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:44:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:45:26	4624,0	1	2,8	91,6	2,8
31/07/2024 15:46:26	4623,8	1	0,2	91,8	0,2
31/07/2024 15:47:26	4622,0	1	1,8	93,6	1,8
31/07/2024 15:48:26	4621,4	1	0,6	94,2	0,6
31/07/2024 15:49:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:50:26	4620,8	1	0,6	94,8	0,6
31/07/2024 15:51:27	4620,2	1	0,6	95,4	0,6
31/07/2024 15:52:27		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:53:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:54:27	4617,8	1	2,4	97,8	2,4
31/07/2024 15:55:27	4617,0	1	0,8	98,6	0,8
31/07/2024 15:56:27		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:57:26	4616,4	1	0,6	99,2	0,6

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 15:58:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:59:27	4616,2	1	0,2	99,4	0,2
31/07/2024 16:00:27	4614,6	1	1,6	101,0	1,6
31/07/2024 16:01:27		1	Desconsiderado		
31/07/2024 16:02:27		1	Desconsiderado		
31/07/2024 16:03:27	4614,6	1	0,0	101,0	0,0
31/07/2024 16:04:26	4614,2	1	0,4	101,4	0,4
31/07/2024 16:05:26	4614,2	1	0,0	101,4	0,0
31/07/2024 16:06:26	4612,8	1	1,4	102,8	1,4
31/07/2024 16:07:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 16:08:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 16:09:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 16:10:27	4610,0	1	2,8	105,6	2,8
31/07/2024 16:11:26	4609,2	1	0,8	106,4	0,8

\* Leituras desconsideradas do cálculo, pois apresentam erro de leitura da balança analítica, em função de interferências do vento.

Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

A partir da taxa de consumo de água, calcula-se o Coeficiente de permeabilidade saturada do solo ( $K_{sat}$ ). Por este método a condutividade hidráulica do solo, para o ponto analisado PERM01 é de  $5,5 \cdot 10^{-7}$  m/s, classificada como baixa permeabilidade.

- PERM02

O ensaio de permeabilidade na Área PERM02, ocorreu conforme apresentado na Tabela 13.

Tabela 13 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM02.

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 10:12:15	4982,4	0			
31/07/2024 10:13:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:14:15		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:15:15	4982,0	1	0,4	0,4	0,4
31/07/2024 10:16:16	4982,0	1	0,0	0,4	0,0
31/07/2024 10:17:16	4981,6	1	0,4	0,8	0,4
31/07/2024 10:18:16		1	Desconsiderado		

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 10:19:16	4980,6	1	1,0	1,8	1,0
31/07/2024 10:20:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:21:16	4980,2	1	0,4	2,2	0,4
31/07/2024 10:22:16	4980,0	1	0,2	2,4	0,2
31/07/2024 10:23:16	4980,0	1	0,0	2,4	0,0
31/07/2024 10:24:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:25:16	4979,8	1	0,2	2,6	0,2
31/07/2024 10:26:16	4979,0	1	0,8	3,4	0,8
31/07/2024 10:27:16	4977,8	1	1,2	4,6	1,2
31/07/2024 10:28:16	4977,4	1	0,4	5,0	0,4
31/07/2024 10:29:16	4976,8	1	0,6	5,6	0,6
31/07/2024 10:30:16	4976,8	1	0,0	5,6	0,0
31/07/2024 10:31:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:32:16	4976,2	1	0,6	6,2	0,6
31/07/2024 10:33:16	4975,4	1	0,8	7,0	0,8
31/07/2024 10:34:16	4974,2	1	1,2	8,2	1,2
31/07/2024 10:35:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:36:16	4973,8	1	0,4	8,6	0,4
31/07/2024 10:37:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:38:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:39:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:40:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:41:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:42:16	4973,0	1	0,8	9,4	0,8
31/07/2024 10:43:17	4972,8	1	0,2	9,6	0,2
31/07/2024 10:44:16	4972,2	1	0,6	10,2	0,6
31/07/2024 10:45:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:46:16	4971,8	1	0,4	10,6	0,4
31/07/2024 10:47:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:48:17	4971,2	1	0,6	11,2	0,6
31/07/2024 10:49:17	4971,0	1	0,2	11,4	0,2
31/07/2024 10:50:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:51:17	4970,6	1	0,4	11,8	0,4
31/07/2024 10:52:17	4970,4	1	0,2	12,0	0,2
31/07/2024 10:53:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:54:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:55:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:56:17		1	Desconsiderado		

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 10:57:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:58:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:59:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 11:00:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 11:01:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 11:02:16	4970,0	1	0,4	12,4	0,4
31/07/2024 11:03:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 11:04:16	4969,8	1	0,2	12,6	0,2
31/07/2024 11:05:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 11:06:16	4969,6	1	0,2	12,8	0,2
31/07/2024 11:07:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 11:08:17	4969,0	1	0,6	13,4	0,6
31/07/2024 11:09:17	4968,2	1	0,8	14,2	0,8
31/07/2024 11:10:16	4967,6	1	0,6	14,8	0,6
31/07/2024 11:11:16	4966,8	1	0,8	15,6	0,8

\* Leituras desconsideradas do cálculo, pois apresentam erro de leitura da balança analítica, em função de interferências do vento.

Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

A partir da taxa de consumo de água, calcula-se o Coeficiente de permeabilidade saturada do solo ( $K_{sat}$ ). Por este método a condutividade hidráulica do solo, para o ponto analisado PERM02 é de  $1,2 \cdot 10^{-7}$  m/s, classificada como baixa permeabilidade.

- PERM03

O ensaio de permeabilidade na Área PERM03, ocorreu conforme apresentado na Tabela 14.

Tabela 14 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM03.

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 16:51	4923,0	0			
31/07/2024 16:52	4911,8	1	11,2	11,2	11,2
31/07/2024 16:53	4905,4	1	6,4	17,6	6,4
31/07/2024 16:54	4898,8	1	6,6	24,2	6,6
31/07/2024 16:55	4894,4	1	4,4	28,6	4,4
31/07/2024 16:56	4892,2	1	2,2	30,8	2,2

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 16:57	4889,6	1	2,6	33,4	2,6
31/07/2024 16:58	4887,2	1	2,4	35,8	2,4
31/07/2024 16:59	4885,0	1	2,2	38,0	2,2
31/07/2024 17:00	4883,8	1	1,2	39,2	1,2
31/07/2024 17:01	4882,8	1	1,0	40,2	1,0
31/07/2024 17:02	4881,8	1	1,0	41,2	1,0
31/07/2024 17:03	4880,6	1	1,2	42,4	1,2
31/07/2024 17:04	4879,2	1	1,4	43,8	1,4
31/07/2024 17:05	4878,4	1	0,8	44,6	0,8
31/07/2024 17:06	4877,6	1	0,8	45,4	0,8
31/07/2024 17:07	4876,8	1	0,8	46,2	0,8
31/07/2024 17:08	4875,4	1	1,4	47,6	1,4
31/07/2024 17:09	4874,6	1	0,8	48,4	0,8
31/07/2024 17:10	4873,6	1	1,0	49,4	1,0
31/07/2024 17:11	4872,8	1	0,8	50,2	0,8
31/07/2024 17:12	4872,4	1	0,4	50,6	0,4
31/07/2024 17:13	4872,0	1	0,4	51,0	0,4
31/07/2024 17:14	4871,4	1	0,6	51,6	0,6
31/07/2024 17:15	4870,8	1	0,6	52,2	0,6
31/07/2024 17:16	4869,0	1	1,8	54,0	1,8
31/07/2024 17:17	4867,4	1	1,6	55,6	1,6
31/07/2024 17:18	4866,0	1	1,4	57,0	1,4
31/07/2024 17:19	4865,2	1	0,8	57,8	0,8
31/07/2024 17:20	4864,4	1	0,8	58,6	0,8
31/07/2024 17:21	4863,2	1	1,2	59,8	1,2
31/07/2024 17:22	4862,2	1	1,0	60,8	1,0
31/07/2024 17:23	4861,6	1	0,6	61,4	0,6
31/07/2024 17:24	4860,4	1	1,2	62,6	1,2
31/07/2024 17:25	4859,6	1	0,8	63,4	0,8
31/07/2024 17:26	4858,8	1	0,8	64,2	0,8
31/07/2024 17:27	4858,0	1	0,8	65,0	0,8
31/07/2024 17:28	4857,2	1	0,8	65,8	0,8
31/07/2024 17:29	4856,6	1	0,6	66,4	0,6
31/07/2024 17:30	4855,6	1	1,0	67,4	1,0
31/07/2024 17:31	4854,8	1	0,8	68,2	0,8
31/07/2024 17:32	4853,8	1	1,0	69,2	1,0
31/07/2024 17:33	4851,8	1	2,0	71,2	2,0
31/07/2024 17:34	4851,0	1	0,8	72,0	0,8

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 17:35	4849,6	1	1,4	73,4	1,4
31/07/2024 17:36	4848,6	1	1,0	74,4	1,0
31/07/2024 17:37	4848,0	1	0,6	75,0	0,6
31/07/2024 17:38	4846,6	1	1,4	76,4	1,4
31/07/2024 17:39	4845,2	1	1,4	77,8	1,4
31/07/2024 17:40	4843,8	1	1,4	79,2	1,4
31/07/2024 17:41	4842,8	1	1,0	80,2	1,0
31/07/2024 17:42	4841,0	1	1,8	82,0	1,8
31/07/2024 17:43	4840,0	1	1,0	83,0	1,0
31/07/2024 17:44	4838,0	1	2,0	85,0	2,0
31/07/2024 17:45	4837,2	1	0,8	85,8	0,8
31/07/2024 17:46	4836,2	1	1,0	86,8	1,0
31/07/2024 17:47	4834,6	1	1,6	88,4	1,6
31/07/2024 17:48	4833,4	1	1,2	89,6	1,2
31/07/2024 17:49	4832,2	1	1,2	90,8	1,2
31/07/2024 17:50	4830,8	1	1,4	92,2	1,4

Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

A partir da taxa de consumo de água, calcula-se o Coeficiente de permeabilidade saturada do solo ( $K_{sat}$ ). Por este método a condutividade hidráulica do solo, para o ponto analisado PERM03 é de  $3,3 \cdot 10^{-7}$  m/s, classificada como baixa permeabilidade.

- PERM04

O ensaio de permeabilidade na Área PERM04, ocorreu conforme apresentado Tabela 15.

Tabela 15 - Resultados obtidos no ensaio de permeabilidade realizado na Área PERM04.

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 13:29:23	4757,4	0			
31/07/2024 13:30:23		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:31:23		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:32:24	4755,8	1	1,6	1,6	1,6
31/07/2024 13:33:24	4754,2	1	1,6	3,2	1,6
31/07/2024 13:34:24	4753,4	1	0,8	4,0	0,8
31/07/2024 13:35:24	4752,0	1	1,4	5,4	1,4

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 13:36:24	4751,6	1	0,4	5,8	0,4
31/07/2024 13:37:24	4750,0	1	1,6	7,4	1,6
31/07/2024 13:38:24	4749,8	1	0,2	7,6	0,2
31/07/2024 13:39:24	4749,6	1	0,2	7,8	0,2
31/07/2024 13:40:24	4748,0	1	1,6	9,4	1,6
31/07/2024 13:41:24	4747,0	1	1,0	10,4	1,0
31/07/2024 13:42:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:43:24	4745,0	1	2,0	12,4	2,0
31/07/2024 13:44:24	4743,4	1	1,6	14,0	1,6
31/07/2024 13:45:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:46:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:47:24	4742,6	1	0,8	14,8	0,8
31/07/2024 13:48:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:49:24	4742,4	1	0,2	15,0	0,2
31/07/2024 13:50:24	4740,4	1	2,0	17,0	2,0
31/07/2024 13:51:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:52:24	4740,2	1	0,2	17,2	0,2
31/07/2024 13:53:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:54:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:55:24	4739,8	1	0,4	17,6	0,4
31/07/2024 13:56:24	4734,6	1	5,2	22,8	5,2
31/07/2024 13:57:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:58:24	4733,8	1	0,8	23,6	0,8
31/07/2024 13:59:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:00:24	4732,6	1	1,2	24,8	1,2
31/07/2024 14:01:24	4732,4	1	0,2	25,0	0,2
31/07/2024 14:02:24	4731,8	1	0,6	25,6	0,6
31/07/2024 14:03:24	4729,0	1	2,8	28,4	2,8
31/07/2024 14:04:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:05:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:06:24	4727,6	1	1,4	29,8	1,4
31/07/2024 14:07:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:08:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:09:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:10:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:11:25	4726,2	1	1,4	31,2	1,4
31/07/2024 14:12:25	4725,0	1	1,2	32,4	1,2
31/07/2024 14:13:25		1	Desconsiderado		

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 14:14:25	4723,6	1	1,4	33,8	1,4
31/07/2024 14:15:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:16:25	4721,4	1	2,2	36,0	2,2
31/07/2024 14:17:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:18:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:19:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:20:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:21:25	4718,2	1	3,2	39,2	3,2
31/07/2024 14:22:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:23:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:24:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:25:25	4715,0	1	3,2	42,4	3,2
31/07/2024 14:26:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:27:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:28:25		1	Desconsiderado		

\* Leituras desconsideradas do cálculo, pois apresentam erro de leitura da balança analítica, em função de interferências do vento.

Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

A partir da taxa de consumo de água, calcula-se o Coeficiente de permeabilidade saturada do solo ( $K_{sat}$ ). Por este método a condutividade hidráulica do solo, para o ponto analisado PERM04 é de  $3,3 \cdot 10^{-7}$  m/s, classificada como baixa permeabilidade.

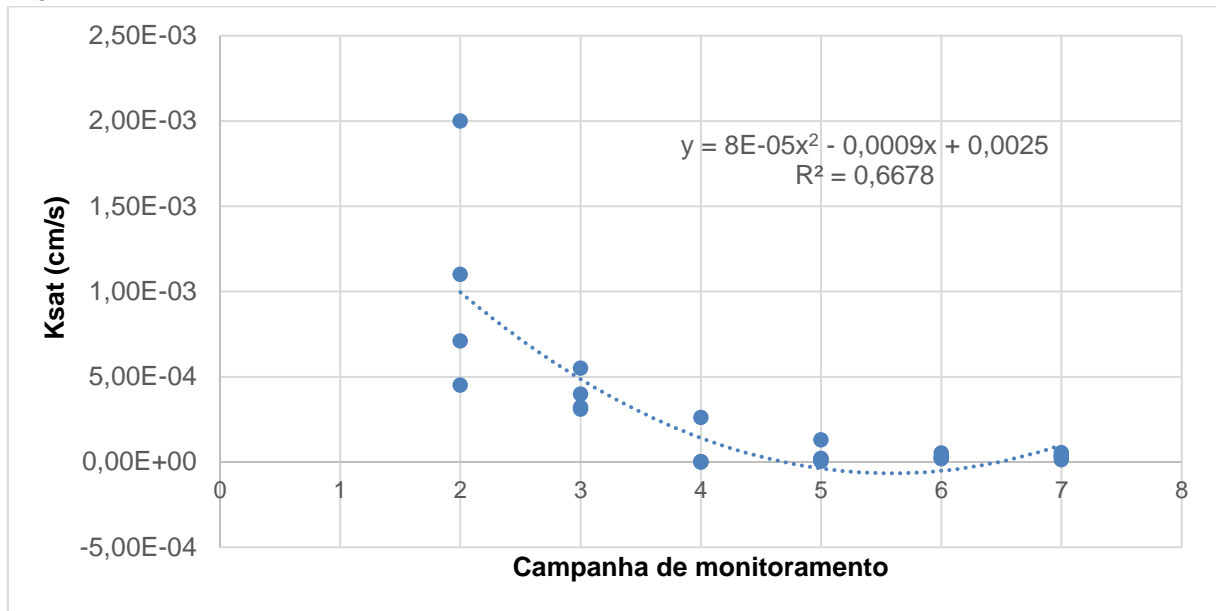
#### 5.1.2.1 Considerações finais

Nesta campanha buscou-se aferir pontos distintos daqueles avaliados nas campanhas de monitoramento anterior, para minimizar o efeito dos pontos isolados e ir avaliando a característica geral da área.

Na Figura 16, apresenta-se as avaliações de permeabilidade realizadas nas campanhas 2, 3, 4, 5, 6 e 7. Na campanha 1, foi realizada a medição da velocidade básica de infiltração (VIB), por meio da metodologia dos anéis concêntricos e dessa forma, não é possível esta comparação direta no gráfico.

Nas campanhas anteriores de monitoramento observou-se uma alta velocidade de infiltração de água no solo. No entanto, observa-se uma tendência de redução da permeabilidade do solo (Figura 16).

Figura 16 - Coeficiente de permeabilidade nas campanhas de monitoramento da Área III Rio Pio.



Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

### 5.1.3 Erosão laminar

Na primeira campanha de amostragem, foram instalados os pinos de erosão e realizou-se a leitura da altura do solo ao Datum Vertical: Marégrafo de Imbituda – SC. Nesta sétima campanha fez-se novamente as leituras da altitude do solo e verificou-se a diferença entre as campanhas e estimou-se a perda de solo

## Estação 01

Para a estação 01 (Tabela 16), a campanha 02 será considerada como altitude inicial, devido a uma incoerência na leitura inicial.

Nesta campanha se estimou a perda de 44,45 m<sup>3</sup> de solo, (equivalente a 0,04779 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) e ganho de 49,51 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,05322 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) em relação a campanha anterior.

Na estação 01 conforme conversado com o Eng. Geovane, devido ao crescimento da mata na área de APP, e sem condições de suprimir a mesma, os pinos de 100 a 109 que estão nesta área não poderão mais ser monitorados, restando os pinos de 110 a 129 para fazer o monitoramento.

Tabela 16 - Altitude do solo inicial, em janeiro de 2022 e em julho de 2024 na Estação 01.

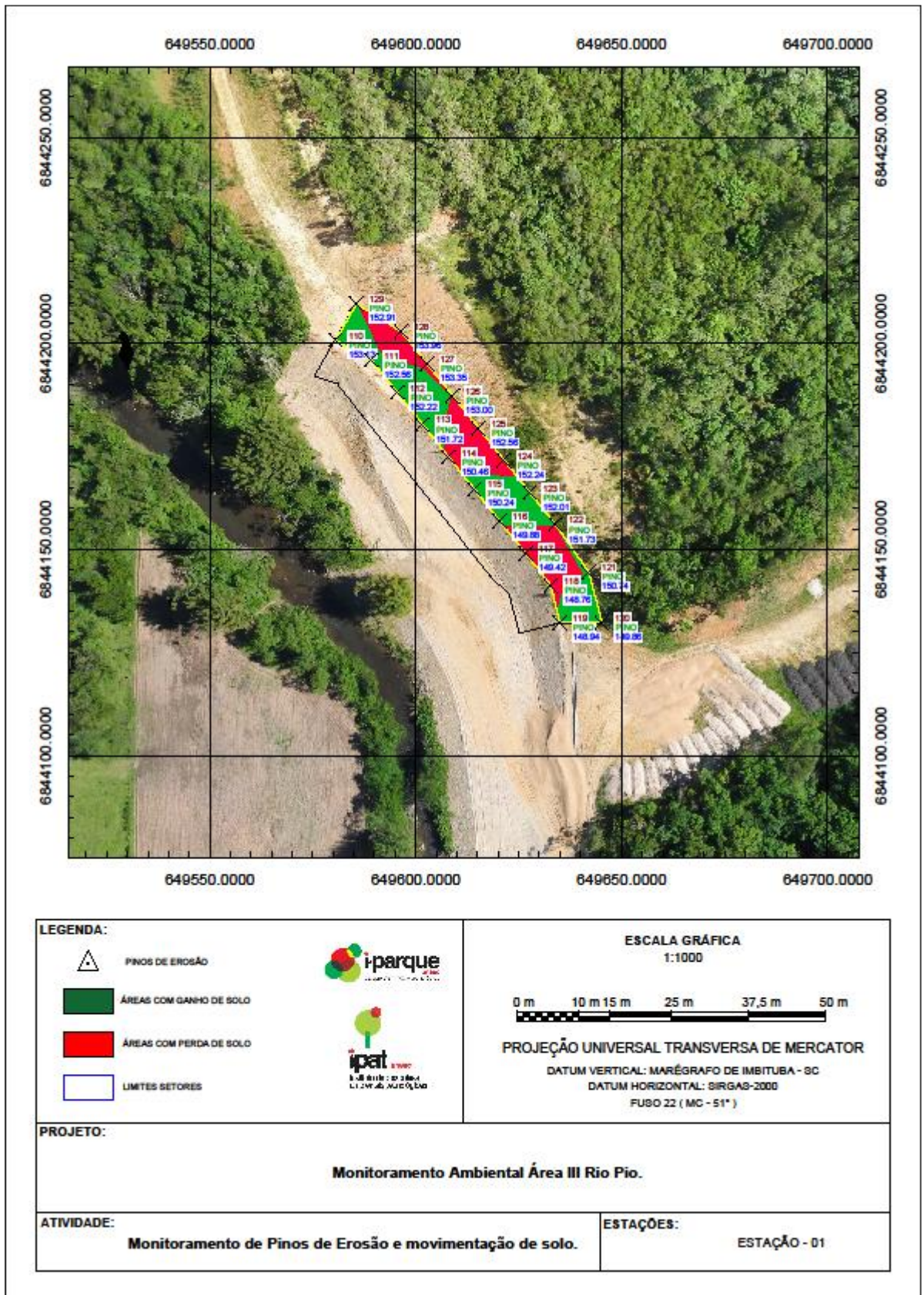
Estação 01					
Pino	Altitude Inicial (m)	Janeiro/24		Julho/24	
		Altitude	Altitude	Altitude	Diferença
100	144,010	0,000	0,000	0,000	-
101	144,273	0,000	0,000	0,000	-
102	144,274	0,000	0,000	0,000	-
103	144,636	0,000	0,000	0,000	-
104	144,924	0,000	0,000	0,000	-
105	145,596	0,000	0,000	0,000	-
106	146,931	0,000	0,000	0,000	-
107	148,015	0,000	0,000	0,000	-
108	148,319	0,000	0,000	0,000	-
109	147,407	0,000	0,000	0,000	-
110	153,119	153,266	0,147	153,133	0,014
111	152,539	152,701	0,162	152,557	0,018
112	152,116	152,298	0,182	152,217	0,101
113	151,655	151,808	0,153	151,722	0,067
114	150,484	150,614	0,130	150,465	-0,019
115	150,220	150,345	0,125	150,241	0,021
116	149,819	149,946	0,127	149,885	0,066
117	149,861	149,929	0,068	149,418	-0,443
118	149,354	149,520	0,166	148,759	-0,595
119	148,713	148,830	0,117	148,936	0,223
120	148,909	149,002	0,093	149,856	0,947
121	150,674	150,823	0,149	150,741	0,067
122	151,735	151,789	0,054	151,730	-0,005
123	151,987	152,097	0,110	152,007	0,020
124	152,268	152,338	0,070	152,245	-0,023
125	152,690	152,733	0,043	152,561	-0,129
126	153,007	153,022	0,015	153,000	-0,007
127	153,370	153,411	0,041	153,348	-0,022
128	154,007	154,073	0,066	153,958	-0,049

---

129	152,913	153,014	0,101	152,912	-0,001
-----	---------	---------	-------	---------	--------

---

Figura 17- Mapa de perda e ganho de solo na estação 01 de monitoramento da erosão do solo.



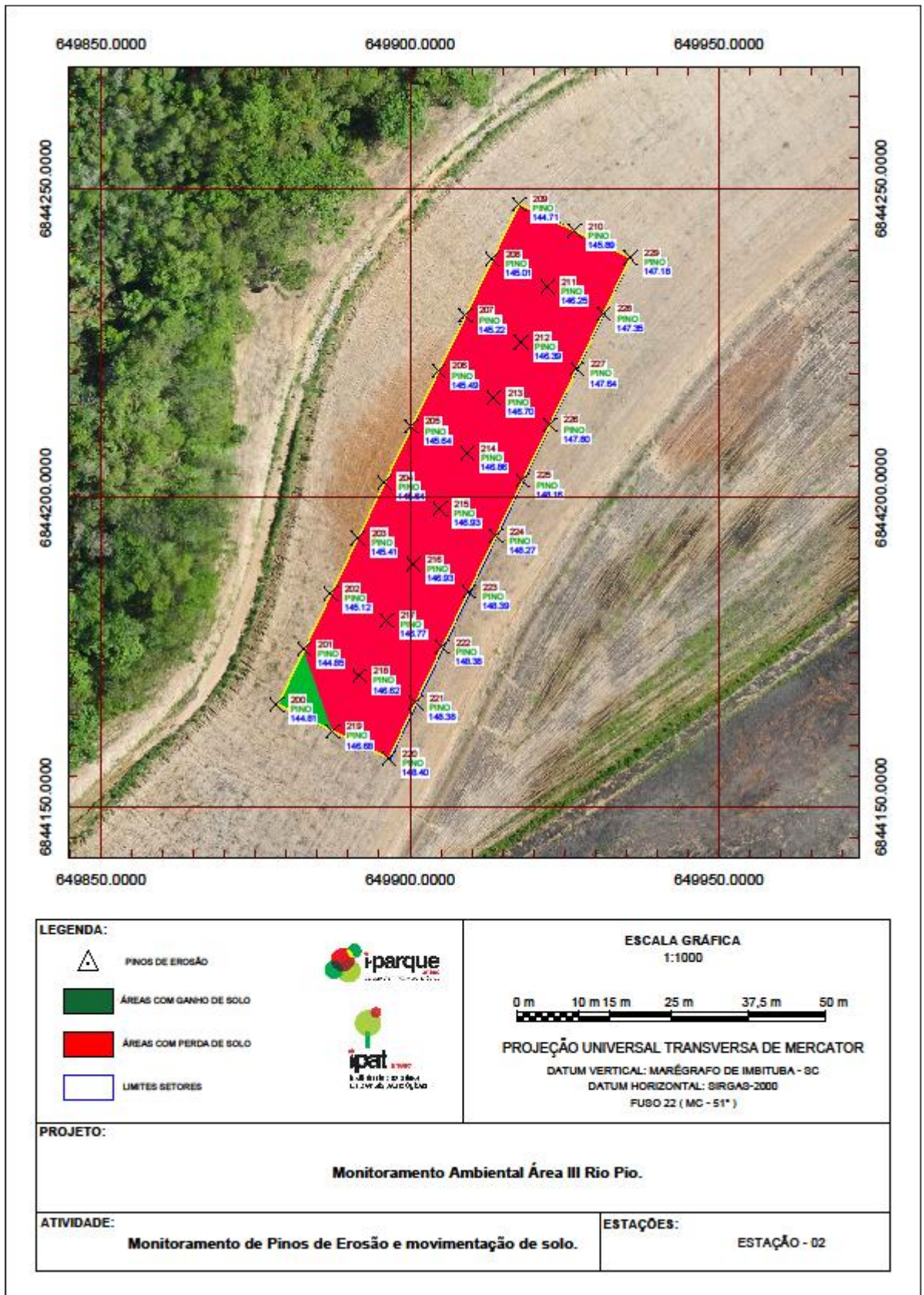
- Estação 02

Na estação 02 de monitoramento, se estimou que houve movimentação de solo, com o ganho de 114,27 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,06365 m<sup>3</sup> do solo por m<sup>2</sup> de área) e perda de 113,12 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,06301 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) (Figura 18).

Tabela 17 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 02.

Estação 02					
Pino	Altitude Inicial (m)	Janeiro/24		Julho/24	
		Altitude (m)	Diferença (m)	Altitude (m)	Diferença (m)
200	144,777	144,787	0,010	144,808	0,031
201	144,841	144,827	-0,014	144,853	0,012
202	145,162	145,129	-0,033	145,115	-0,047
203	145,413	145,412	-0,001	145,407	-0,006
204	145,624	145,655	0,031	145,645	0,021
205	145,597	145,623	0,026	145,638	0,041
206	145,454	145,494	0,040	145,492	0,038
207	145,210	145,218	0,008	145,224	0,014
208	145,005	145,012	0,007	145,011	0,006
209	144,681	144,704	0,023	144,713	0,032
210	145,881	145,894	0,013	145,889	0,008
211	146,210	146,237	0,027	146,250	0,040
212	146,365	146,383	0,018	146,387	0,022
213	146,684	146,689	0,005	146,705	0,021
214	146,821	146,84	0,019	146,860	0,039
215	146,900	146,913	0,013	146,930	0,030
216	146,935	146,931	-0,004	146,933	-0,002
217	146,756	146,745	-0,011	146,771	0,015
218	146,629	146,629	0,000	146,623	-0,006
219	146,664	146,674	0,010	146,683	0,019
220	148,399	148,392	-0,007	148,396	-0,003
221	148,376	148,379	0,003	148,378	0,002
222	148,371	148,356	-0,015	148,376	0,005
223	148,397	148,422	0,025	148,389	-0,008
224	148,263	148,282	0,019	148,273	0,010
225	148,148	148,156	0,008	148,156	0,008
226	147,808	147,804	-0,004	147,804	-0,004
227	147,637	147,634	-0,003	147,639	0,002
228	147,346	147,333	-0,013	147,347	0,001
229	147,154	147,178	0,024	147,184	0,030

Figura 18 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 02 de monitoramento da erosão do solo.



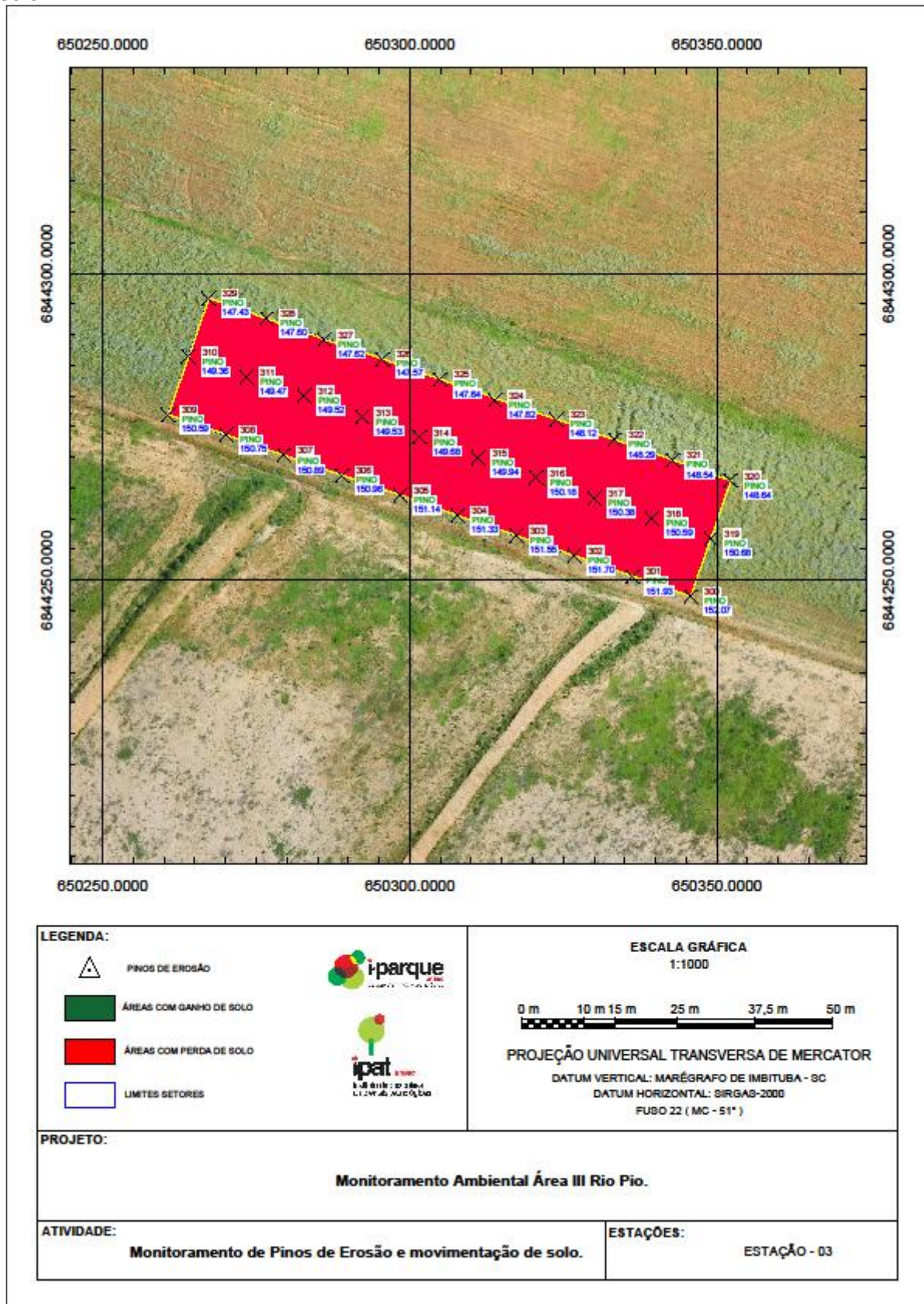
- Estação 03

Na estação 03 de monitoramento, se mensurou que houve movimentação de solo, com o ganho de 0,00 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,00000 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>), e perda de 107,79 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,05994 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) conforme Figura 19.

Tabela 18 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 03.

Estação 03					
Pino	Altitude Inicial (m)	Janeiro/24		Julho/24	
		Altitude (m)	Diferença (m)	Altitude (m)	Diferença (m)
300	152,076	152,062	-0,014	152,068	-0,008
301	151,928	151,973	0,045	151,928	0,000
302	151,699	151,726	0,027	151,704	0,005
303	151,543	151,566	0,023	151,553	0,010
304	151,299	151,343	0,044	151,331	0,032
305	151,137	151,132	-0,005	151,143	0,006
306	150,973	150,958	-0,015	150,963	-0,010
307	150,893	150,895	0,002	150,890	-0,003
308	150,757	150,772	0,015	150,753	-0,004
309	150,596	150,599	0,003	150,593	-0,003
310	149,387	149,383	-0,004	149,357	-0,030
311	149,467	149,471	0,004	149,471	0,004
312	149,505	149,506	0,001	149,516	0,011
313	149,530	149,523	-0,007	149,526	-0,004
314	149,699	149,680	-0,019	149,683	-0,016
315	149,949	149,940	-0,009	149,938	-0,011
316	150,195	150,186	-0,009	150,182	-0,013
317	150,385	150,384	-0,001	150,378	-0,007
318	150,598	150,597	-0,001	150,592	-0,006
319	150,679	150,670	-0,009	150,684	0,005
320	148,629	148,631	0,002	148,643	0,014
321	148,541	148,541	0,000	148,539	-0,002
322	148,283	148,289	0,006	148,286	0,003
323	148,144	148,121	-0,023	148,121	-0,023
324	147,813	147,796	-0,017	147,817	0,004
325	147,632	147,659	0,027	147,638	0,006
326	147,550	147,577	0,027	147,568	0,018
327	147,618	147,627	0,009	147,617	-0,001
328	147,587	147,604	0,017	147,598	0,011
329	147,422	147,455	0,033	147,433	0,011

Figura 19 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 03 de monitoramento da erosão do solo.



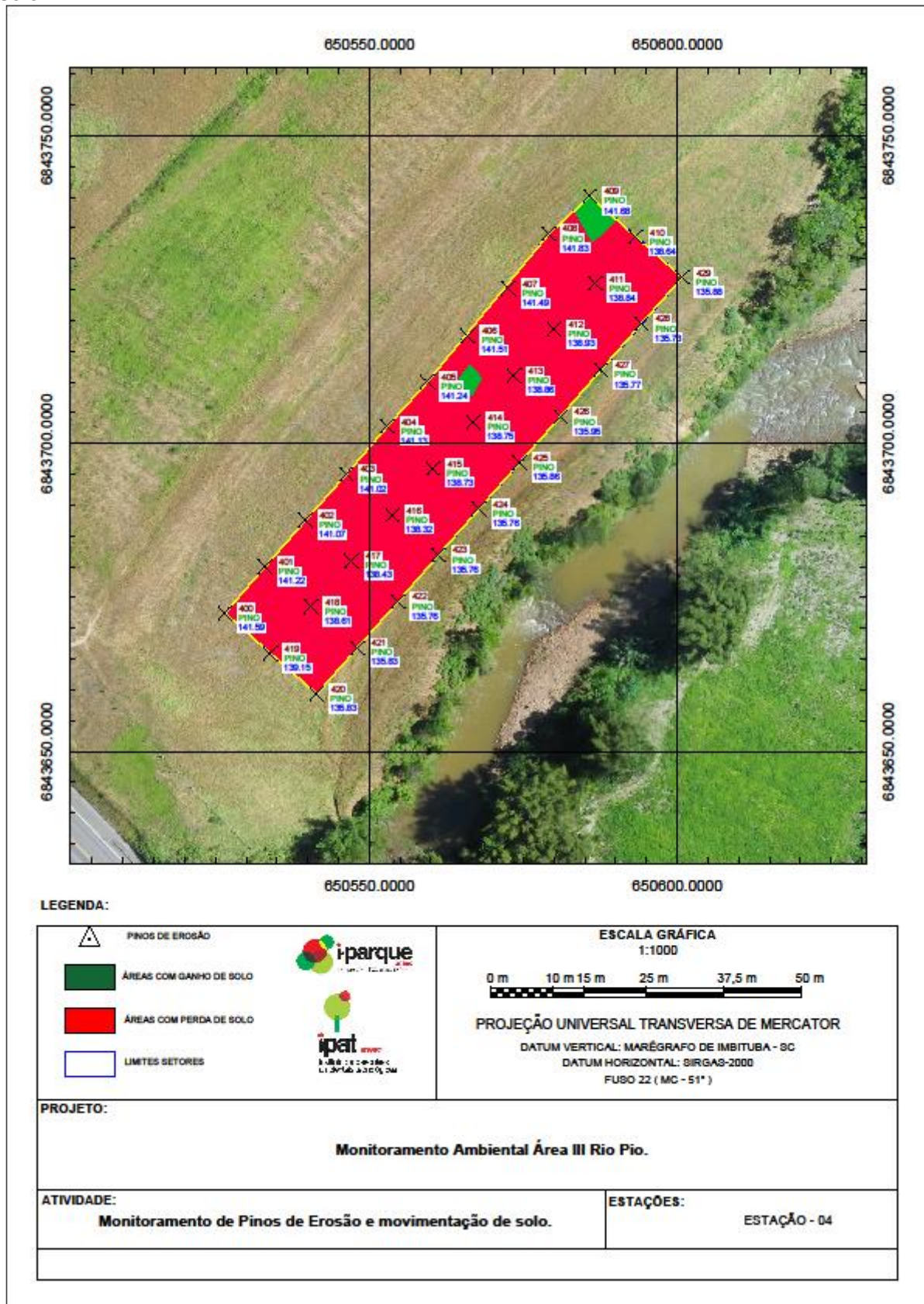
• **Estação 04**

Na estação 04 de monitoramento, se mensurou que houve movimentação de solo, com o ganho de 0,27 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,00015 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) e perda de 82,77 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,04573 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>), conforme Figura 20.

Tabela 19 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 04.

Estação 04					
Pino	Altitude Inicial (m)	Janeiro/24		Julho/24	
		Altitude (m)	Diferença (m)	Altitude (m)	Diferença (m)
400	141,643	141,607	-0,036	141,591	-0,052
401	141,209	141,220	0,011	141,217	0,008
402	141,082	141,085	0,003	141,068	-0,014
403	141,038	141,020	-0,018	141,021	-0,017
404	141,168	141,166	-0,002	141,133	-0,035
405	141,274	141,246	-0,028	141,245	-0,029
406	141,550	141,526	-0,024	141,507	-0,043
407	141,522	141,517	-0,005	141,493	-0,029
408	141,849	141,828	-0,021	141,826	-0,023
409	141,666	141,645	-0,021	141,684	0,018
410	138,694	138,645	-0,049	138,642	-0,052
411	138,830	138,831	0,001	138,842	0,012
412	138,954	138,909	-0,045	138,930	-0,024
413	138,894	138,864	-0,030	138,859	-0,035
414	138,750	138,749	-0,001	138,747	-0,003
415	138,758	138,759	0,001	138,731	-0,027
416	138,366	138,356	-0,010	138,320	-0,046
417	138,455	138,445	-0,010	138,432	-0,023
418	138,636	138,621	-0,015	138,613	-0,023
419	139,183	139,160	-0,023	139,153	-0,030
420	135,873	135,844	-0,029	135,833	-0,040
421	135,895	135,835	-0,060	135,828	-0,067
422	135,769	135,737	-0,032	135,756	-0,013
423	135,764	135,758	-0,006	135,761	-0,003
424	135,769	135,780	0,011	135,759	-0,010
425	135,875	135,835	-0,040	135,858	-0,017
426	135,973	135,959	-0,014	135,954	-0,019
427	135,778	135,760	-0,018	135,772	-0,006
428	135,737	135,724	-0,013	135,733	-0,004
429	135,868	135,864	-0,004	135,883	0,015

Figura 20 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 04 de monitoramento da erosão do solo.



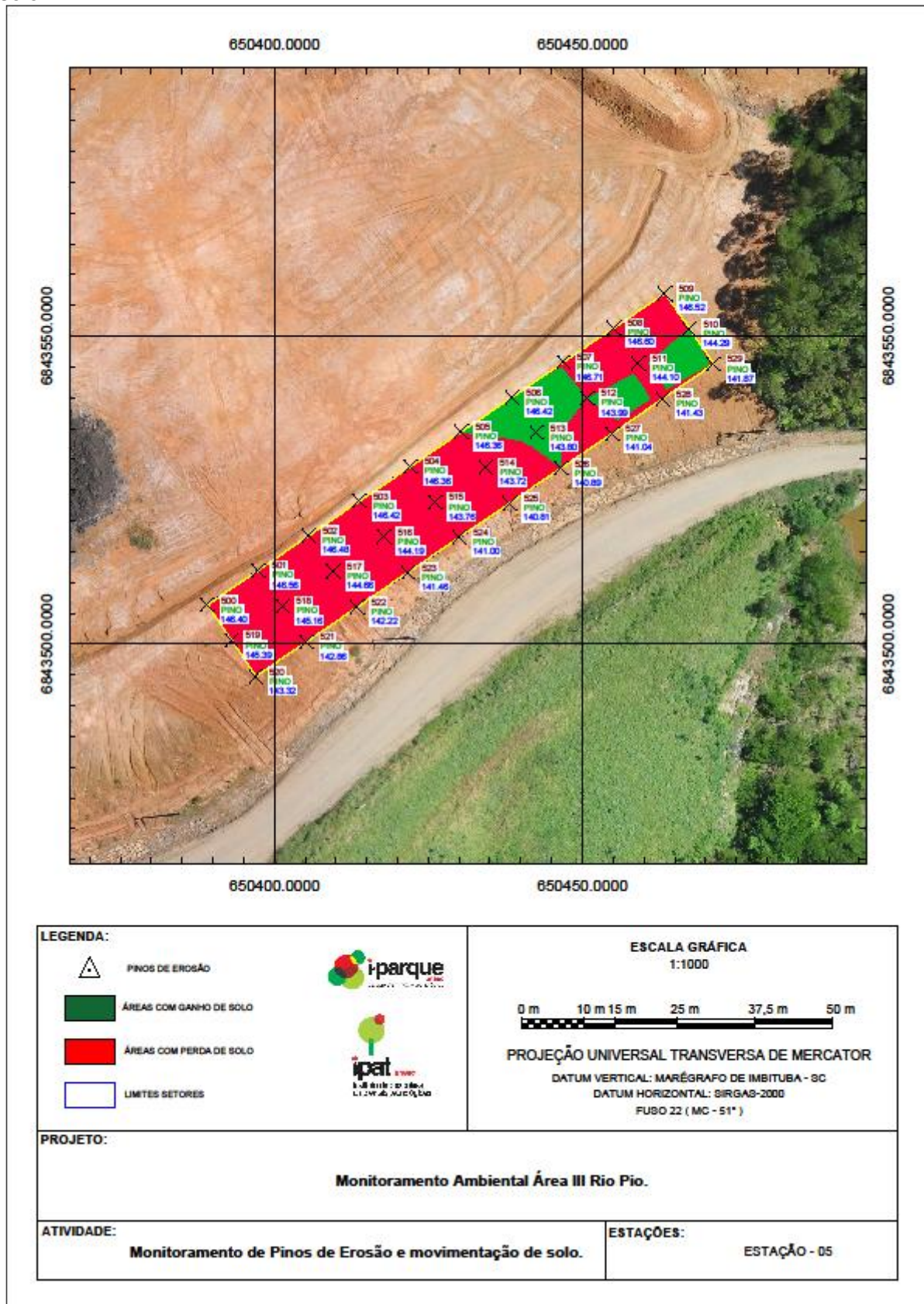
## • Estação 05

Na estação 05 de monitoramento, se mensurou que houve movimentação de solo, com o ganho de 4,20 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,00335 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) e perda de 26,39 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,02102 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>), conforme Figura 21.

Tabela 20 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 05.

Estação 05					
Pino	Altitude Inicial (m)	Janeiro/24		Julho/24	
		Altitude (m)	Diferença (m)	Altitude (m)	Diferença (m)
500	146,414	146,407	-0,007	146,403	-0,011
501	146,561	146,551	-0,010	146,559	-0,002
502	146,482	146,479	-0,003	146,485	0,003
503	146,430	146,416	-0,014	146,420	-0,010
504	146,368	146,354	-0,014	146,356	-0,012
505	146,347	146,355	0,008	146,355	0,008
506	146,431	146,407	-0,024	146,420	-0,011
507	146,726	146,709	-0,017	146,713	-0,013
508	146,608	146,594	-0,014	146,600	-0,008
509	146,521	146,516	-0,005	146,520	-0,001
510	144,298	144,277	-0,021	144,287	-0,011
511	144,128	144,107	-0,021	144,105	-0,023
512	144,019	143,988	-0,031	143,990	-0,029
513	143,874	143,817	-0,057	143,804	-0,070
514	143,772	143,714	-0,058	143,715	-0,057
515	143,805	143,760	-0,045	143,756	-0,049
516	144,228	144,174	-0,054	144,193	-0,035
517	144,717	144,682	-0,035	144,659	-0,058
518	145,202	145,168	-0,034	145,164	-0,038
519	145,447	145,387	-0,060	145,388	-0,059
520	143,328	143,303	-0,025	143,316	-0,012
521	142,884	142,860	-0,024	142,857	-0,027
522	142,251	142,225	-0,026	142,221	-0,030
523	141,480	141,470	-0,010	141,463	-0,017
524	141,005	140,977	-0,028	140,996	-0,009
525	140,869	140,859	-0,010	140,813	-0,056
526	140,883	140,900	0,017	140,886	0,003
527	141,095	141,073	-0,022	141,035	-0,060
528	141,478	141,456	-0,022	141,433	-0,045
529	141,896	141,867	-0,029	141,872	-0,024

Figura 21 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 05 de monitoramento da erosão do solo.



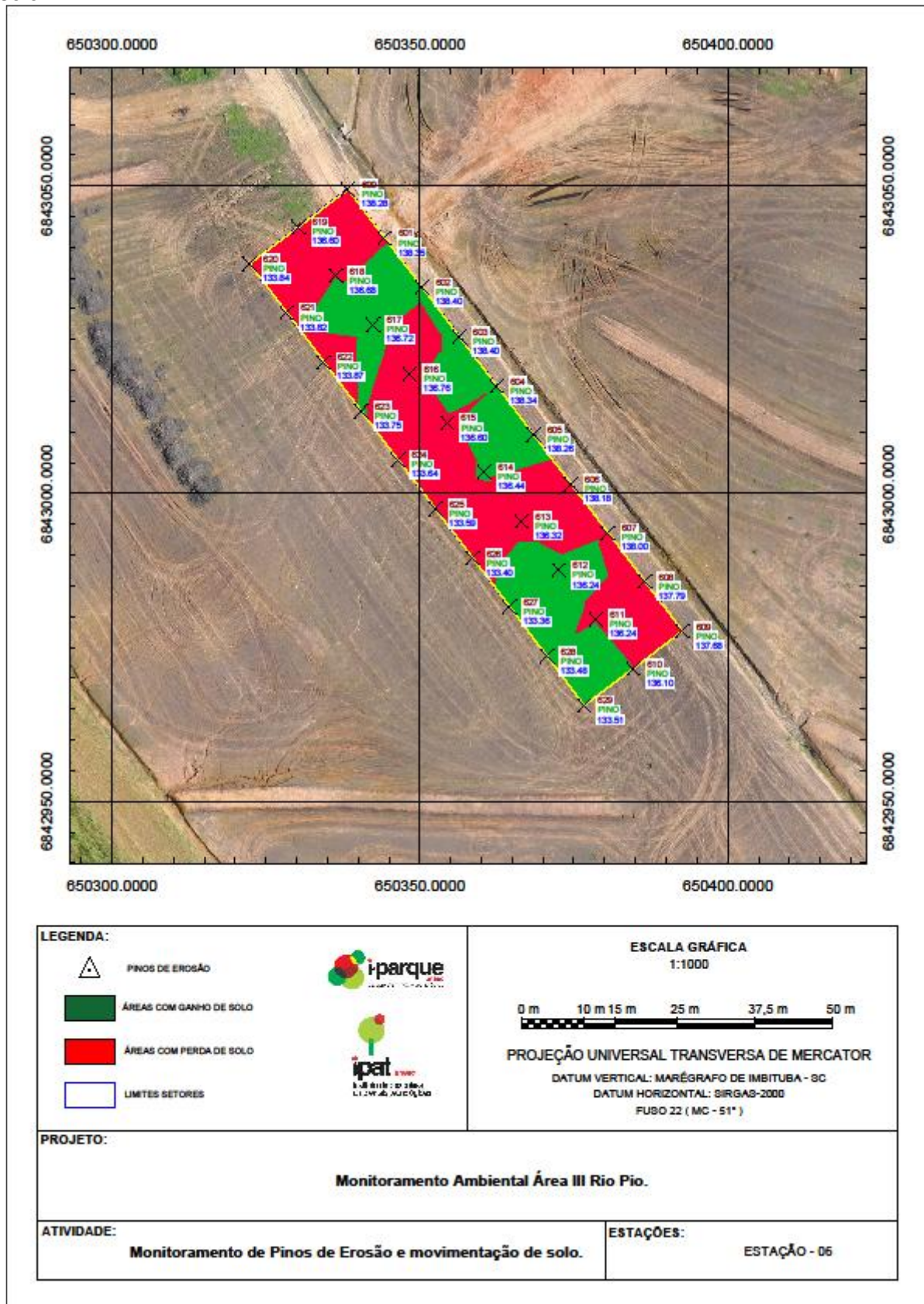
• **Estação 06**

Na estação 06 de monitoramento, se mensurou que houve movimentação de solo, com a perda de 13,77 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,00766 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>), e ganho de 10,10 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,00562 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) conforme Figura 22.

Tabela 21 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 06.

Estação 06					
Pino	Altitude Inicial (m)	Janeiro/24		Julho/24	
		Altitude (m)	Diferença (m)	Altitude (m)	Diferença (m)
600	138,321	138,288	-0,033	138,276	-0,045
601	138,369	138,355	-0,014	138,347	-0,022
602	138,415	138,411	-0,004	138,395	-0,020
603	138,425	138,411	-0,014	138,401	-0,024
604	138,384	138,361	-0,023	138,342	-0,042
605	138,282	138,271	-0,011	138,258	-0,024
606	138,224	138,189	-0,035	138,180	-0,044
607	138,035	138,038	0,003	138,004	-0,031
608	137,848	137,802	-0,046	137,787	-0,061
609	137,727	137,700	-0,027	137,682	-0,045
610	136,133	136,104	-0,029	136,100	-0,033
611	136,272	136,237	-0,035	136,242	-0,030
612	136,273	136,240	-0,033	136,242	-0,031
613	136,382	136,321	-0,061	136,315	-0,067
614	136,461	136,452	-0,009	136,443	-0,018
615	136,645	136,627	-0,018	136,602	-0,043
616	136,801	136,764	-0,037	136,758	-0,043
617	136,755	136,735	-0,020	136,724	-0,031
618	136,728	136,702	-0,026	136,684	-0,044
619	136,676	136,614	-0,062	136,597	-0,079
620	133,881	133,835	-0,046	133,837	-0,044
621	133,868	133,805	-0,063	133,819	-0,049
622	133,928	133,873	-0,055	133,874	-0,054
623	133,776	133,754	-0,022	133,754	-0,022
624	133,698	133,651	-0,047	133,645	-0,053
625	133,632	133,592	-0,040	133,588	-0,044
626	133,464	133,416	-0,048	133,400	-0,064
627	133,389	133,363	-0,026	133,361	-0,028
628	133,498	133,471	-0,027	133,477	-0,021
629	133,539	133,508	-0,031	133,508	-0,031

Figura 22 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 06 de monitoramento da erosão do solo.



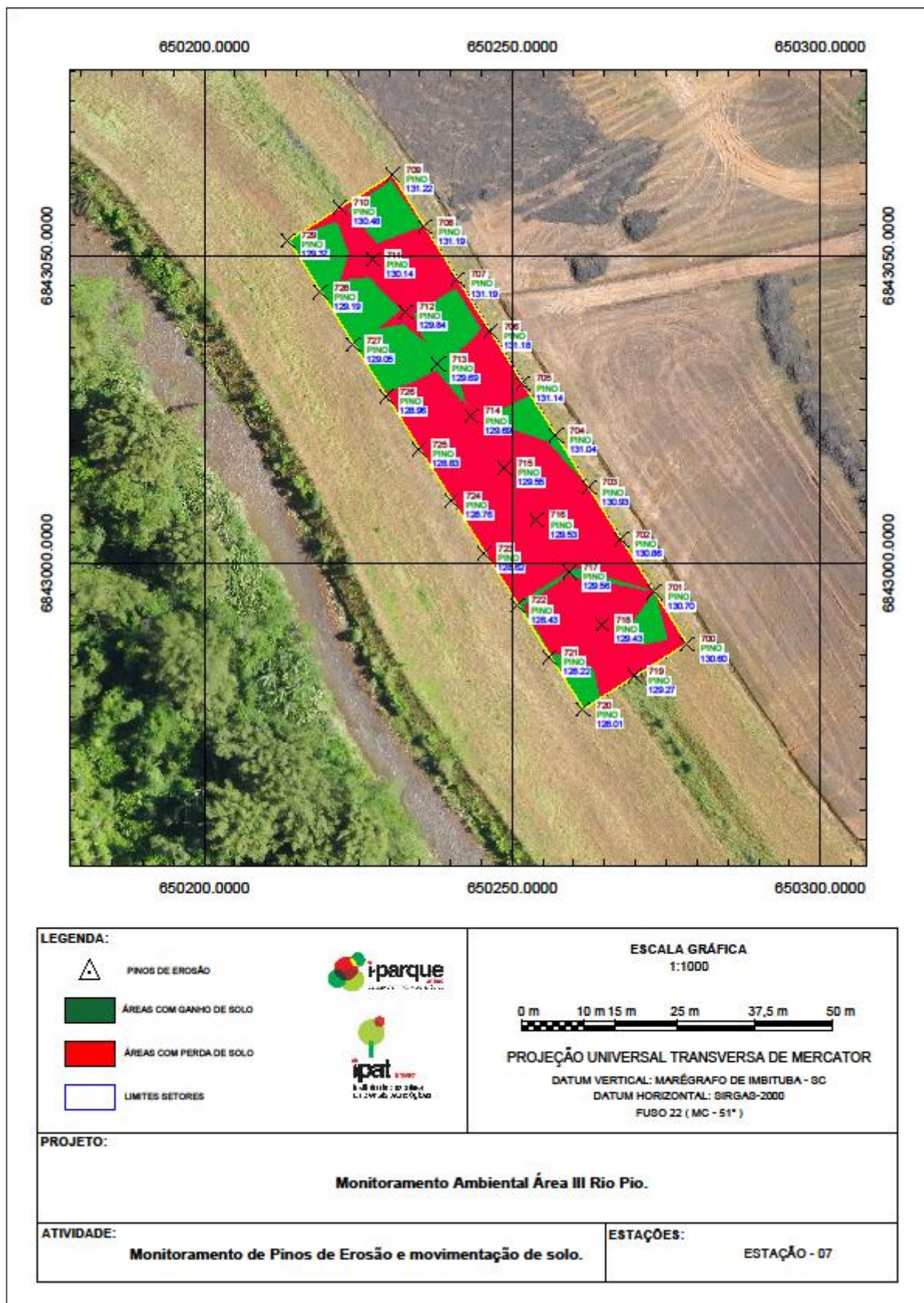
• **Estação 07**

Na estação 07 de monitoramento, se mensurou que houve movimentação de solo, com o ganho de 10,21 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,00571 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) e perda de 31,97 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,01787 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>), conforme Figura 23.

Tabela 22 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 07.

Estação 07					
Pino	Altitude Inicial (m)	Janeiro/24		Julho/24	
		Altitude (m)	Diferença (m)	Altitude (m)	Diferença (m)
700	130,652	130,636	-0,016	130,604	-0,048
701	130,714	130,703	-0,011	130,700	-0,014
702	130,884	130,860	-0,024	130,859	-0,025
703	130,944	130,935	-0,009	130,931	-0,013
704	131,038	131,019	-0,019	131,036	-0,002
705	131,149	131,147	-0,002	131,137	-0,012
706	131,190	131,177	-0,013	131,177	-0,013
707	131,211	131,197	-0,014	131,194	-0,017
708	131,206	131,188	-0,018	131,186	-0,020
709	131,239	131,224	-0,015	131,221	-0,018
710	130,503	130,496	-0,007	130,483	-0,020
711	130,212	130,203	-0,009	130,142	-0,070
712	129,877	129,842	-0,035	129,838	-0,039
713	129,717	129,672	-0,045	129,688	-0,029
714	129,714	129,676	-0,038	129,686	-0,028
715	129,634	129,558	-0,076	129,552	-0,082
716	129,573	129,566	-0,007	129,533	-0,040
717	129,576	129,588	0,012	129,560	-0,016
718	129,459	129,435	-0,024	129,433	-0,026
719	129,358	129,263	-0,095	129,274	-0,084
720	128,016	127,995	-0,021	128,012	-0,004
721	128,243	128,222	-0,021	128,215	-0,028
722	128,431	128,417	-0,014	128,429	-0,002
723	128,649	128,610	-0,039	128,623	-0,026
724	128,771	128,773	0,002	128,763	-0,008
725	128,850	128,847	-0,003	128,829	-0,021
726	128,963	128,965	0,002	128,961	-0,002
727	129,067	129,051	-0,016	129,049	-0,018
728	129,183	129,172	-0,011	129,191	0,008
729	129,381	129,369	-0,012	129,366	-0,015

Figura 23 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 07 de monitoramento da erosão do solo.



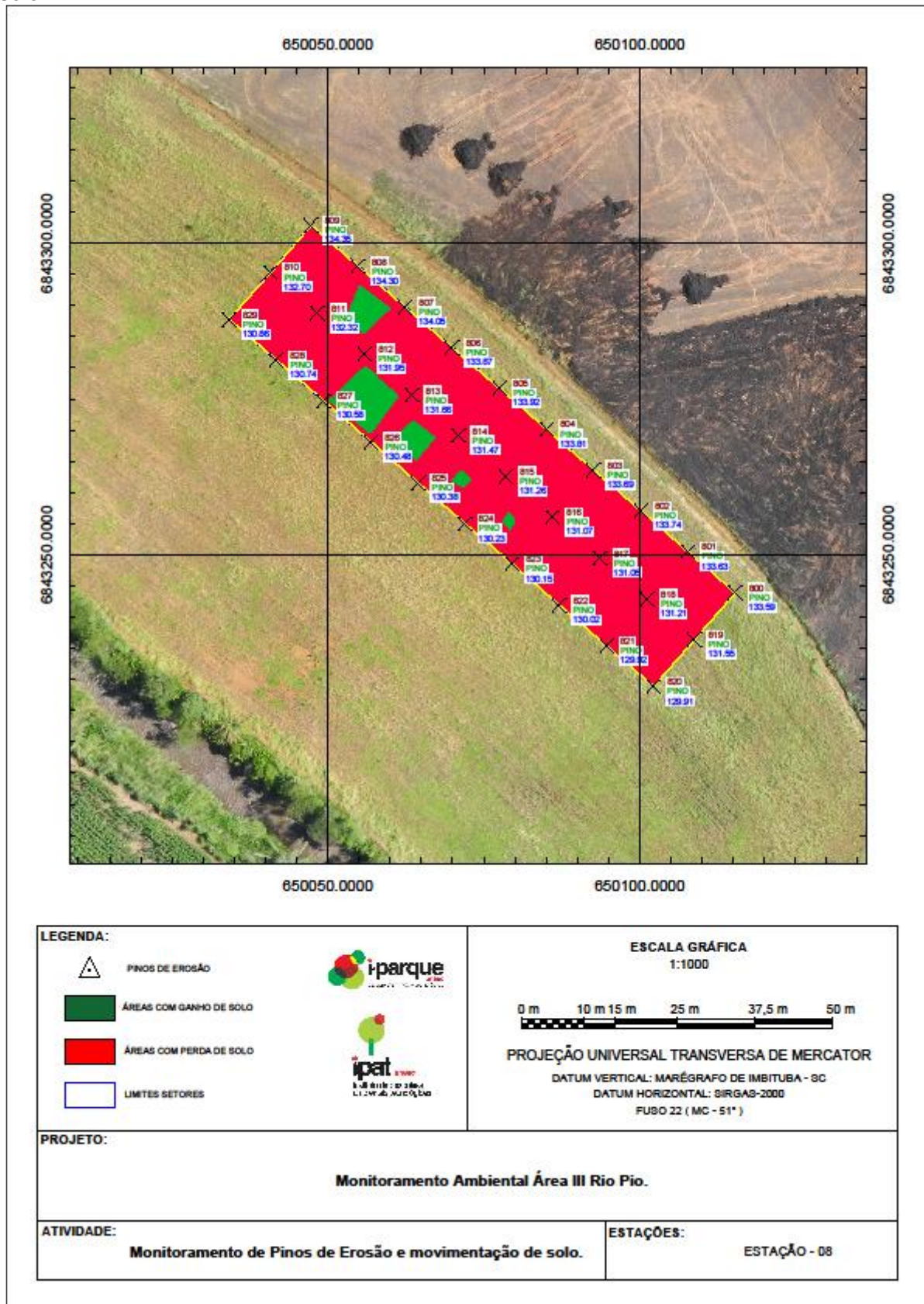
- **Estação 08**

Na estação 08 de monitoramento, se mensurou que houve movimentação de solo, com o ganho de 1,85 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,00103 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) e perda de 56,83 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,03168 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>), conforme Figura 24.

Tabela 23 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 08.

<b>Estação 08</b>					
<b>Pino</b>	<b>Altitude Inicial (m)</b>	<b>Janeiro/24</b>		<b>Julho/24</b>	
		<b>Altitude (m)</b>	<b>Diferença (m)</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Diferença (m)</b>
800	133,615	133,601	-0,014	133,591	-0,024
801	133,668	133,646	-0,022	133,630	-0,038
802	133,751	133,741	-0,010	133,737	-0,014
803	133,720	133,691	-0,029	133,689	-0,031
804	133,855	133,824	-0,031	133,808	-0,047
805	133,948	133,941	-0,007	133,920	-0,028
806	133,892	133,876	-0,016	133,872	-0,020
807	134,068	134,059	-0,009	134,053	-0,015
808	134,327	134,317	-0,010	134,305	-0,022
809	134,358	134,365	0,007	134,348	-0,010
810	132,724	132,712	-0,012	132,699	-0,025
811	132,358	132,322	-0,036	132,318	-0,040
812	131,975	131,958	-0,017	131,953	-0,022
813	131,677	131,673	-0,004	131,662	-0,015
814	131,489	131,471	-0,018	131,473	-0,016
815	131,315	131,278	-0,037	131,259	-0,056
816	131,074	131,056	-0,018	131,071	-0,003
817	131,094	131,051	-0,043	131,052	-0,042
818	131,243	131,229	-0,014	131,209	-0,034
819	131,579	131,561	-0,018	131,553	-0,026
820	129,934	129,914	-0,020	129,913	-0,021
821	129,944	129,945	0,001	129,925	-0,019
822	130,019	130,021	0,002	130,023	0,004
823	130,157	130,137	-0,020	130,146	-0,011
824	130,232	130,242	0,010	130,233	0,001
825	130,385	130,395	0,010	130,376	-0,009
826	130,476	130,477	0,001	130,477	0,001
827	130,586	130,572	-0,014	130,577	-0,009
828	130,749	130,725	-0,024	130,737	-0,012
829	130,866	130,856	-0,010	130,864	-0,002

Figura 24 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 08 de monitoramento da erosão do solo.



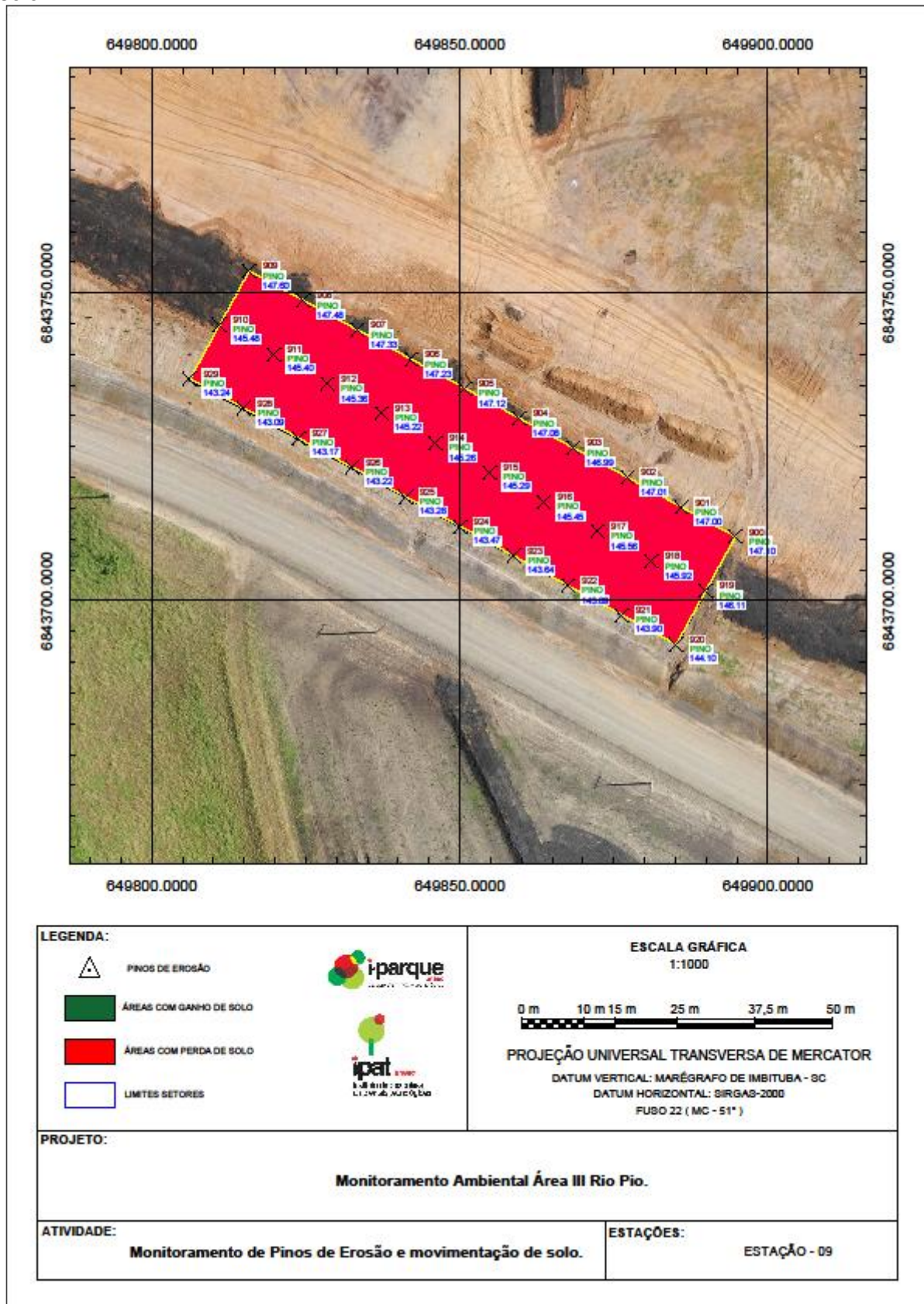
• **Estação 09**

Na estação 09 de monitoramento, se mensurou que houve movimentação de solo, com o ganho de 0,00 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,00000 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) e perda de 91,55 m<sup>3</sup> de solo (equivalente a 0,05093 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>) conforme Figura 25.

Tabela 24 - Altitude do solo inicial, em julho de 2021 e em julho de 2024 e diferenças em relação a altitude inicial, na Estação 09.

<b>Estação 09</b>					
<b>Pino</b>	<b>Altitude Inicial (m)</b>	<b>Janeiro/24</b>		<b>Janeiro/24</b>	
		<b>Altitude (m)</b>	<b>Diferença (m)</b>	<b>Altitude (m)</b>	<b>Diferença (m)</b>
900	147,089	147,102	0,013	147,098	0,009
901	146,991	146,998	0,007	146,986	-0,005
902	146,981	147,006	0,025	146,988	0,007
903	146,983	146,989	0,006	147,013	0,030
904	147,070	147,083	0,013	147,079	0,009
905	147,079	147,123	0,044	147,120	0,041
906	147,201	147,230	0,029	147,196	-0,005
907	147,311	147,334	0,023	147,327	0,016
908	147,479	147,476	-0,003	147,500	0,021
909	147,595	147,604	0,009	147,612	0,017
910	145,492	145,479	-0,013	145,495	0,003
911	145,413	145,405	-0,008	145,428	0,015
912	145,342	145,363	0,021	145,340	-0,002
913	145,224	145,216	-0,008	145,242	0,018
914	145,244	145,255	0,011	145,250	0,006
915	145,282	145,287	0,005	145,282	0,000
916	145,433	145,454	0,021	145,453	0,020
917	145,533	145,558	0,025	145,544	0,011
918	145,936	145,925	-0,011	145,925	-0,011
919	146,114	146,112	-0,002	146,107	-0,007
920	144,088	144,102	0,014	144,090	0,002
921	143,901	143,898	-0,003	143,908	0,007
922	143,861	143,888	0,027	143,862	0,001
923	143,632	143,638	0,006	143,653	0,021
924	143,471	143,474	0,003	143,465	-0,006
925	143,245	143,277	0,032	143,266	0,021
926	143,178	143,216	0,038	143,206	0,028
927	143,160	143,170	0,010	143,171	0,011
928	143,082	143,093	0,011	143,090	0,008
929	143,243	143,245	0,002	143,265	0,022

Figura 25 - Mapa de perda e ganho de solo na estação 09 de monitoramento da erosão do solo.



#### 5.1.3.1 Considerações finais

De forma geral, observa-se que está ocorrendo uma pequena movimentação de solo, havendo pequeno incremento ou perda de volume de solo na estação monitorada. No entanto, em nenhuma das estações monitoradas observa-se uma movimentação de solo em intensidade que provoque dano ambiental ou prejudique a recuperação ambiental da área.

Assim, espera-se com as próximas campanhas de monitoramento da erosão laminar, compreender se esta dinâmica de movimentação do solo irá se desenvolver ou estabilizar. Por estes motivos não se indica intervenções ou estabilização de taludes.

#### 5.1.4 Identificação visual de processos erosivos

Durante a sétima campanha de monitoramento não foram observados locais com erosão do solo, no interior da Área III Rio Pio. Todavia, durante as vistorias quinzenais foram identificados novamente equinos, em um local da porção TR02 entre as coordenadas: 649695.14 m E 6843752.26 m S, este fato foi relatado também no relatório da sexta campanha. O pisoteio dos animais acabou expondo partes do solo nesta porção da área, deixando-o suscetível a processos erosivos.

Figura 26 - Processos erosivos desencadeado por equinos, presentes na Área III Rio Pio.



Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

## 5.2 Monitoramento da vegetação introduzida e regeneração ambiental

### 5.2.1 Levantamento Florístico

Na área de estudo, considerando todos os diferentes compartimentos e métodos de levantamento empregados, foram registradas 355 espécies vegetais vasculares distribuídas em 85 famílias botânicas, conforme Tabela 25.

Tabela 25 – Lista Florística das espécies registradas na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde (hábitos): A = arbóreo; B = arbustivo; E = epifítico; H = herbáceo e subarbustivo terrícola; M= macrófitas aquáticas; P = palmeiras; S = samambaias arborescentes; e T = trepadeiras.

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<b>Amaranthaceae</b>					
<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	Erva-De-Jacaré	H	X		X
<b>Anacardiaceae</b>					
<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi	Aroeira	A	X		X
<b>Anemiaceae</b>					
<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.	Avenca-De-Espiga	H	X	X	
<b>Annonaceae</b>					
<i>Annona emarginata</i> (Schltdl.) H.Rainer	Ariticum	A		X	
<i>Guatteria australis</i> A.St.-Hil.	Cortiça	B		X	
<i>Xylopia brasiliensis</i> Spreng.	Pindaíba	A		X	
<b>Apiaceae</b>					
<i>Bowlesia incana</i> Ruiz & Pav.	Erva-Salsa	H	X		
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	Pé-De-Cavalo	H	X	X	X
<b>Apocynaceae</b>					
<i>Asclepias curassavica</i> L.	Oficial-De-Sala	H	X		
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> A.DC.	Leiteiro	A	X		
<b>Aquifoliaceae</b>					
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	Caúna	A	X	X	
<b>Araceae</b>					
<i>Philodendron appendiculatum</i> Nadruz & Mayo	Guembé	E		X	
<b>Araliaceae</b>					
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	Capéu-De-Sapo	H	X		X
<b>Arecaceae</b>					
<i>Bactris setosa</i> Mart.	Tucum	P		X	
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Palmiteiro	P		X	
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jevirá	P	X	X	
<b>Asteraceae</b>					
<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	Marcela	H			X
<i>Achyrocline satuireioides</i> (Lam.) DC.	Marcela	H			X
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Menstrasto	H	X		X
<i>Austro eupatorium inulaefolium</i> (Kunth) R.M.King & H.Rob.	Eupatório	B	X	X	X
<i>Baccharis anomala</i> DC.	Uva-Do-Mato	T	X	X	X

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Baccharis articulata</i> (Lam.) Pers.	Carqueja-Do-Mato	B	X		X
<i>Baccharis breviseta</i> DC.	Carqueja-Do-Mato	H	X		X
<i>Baccharis calvescens</i> DC.	Carqueja-Do-Mato	B	X		
<i>Baccharis conyzoides</i> (Less.) DC.	Camabará-De-Bicho	T	X	X	X
<i>Baccharis crispa</i> Spreng.	Carqueja-Do-Mato	H	X		X
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Alecrim-Do-Campo	B	X	X	X
<i>Baccharis intermixta</i> Gardner	Carqueja-Do-Mato	B		X	
<i>Baccharis junciformis</i> DC.	Carqueja	H	X	X	
<i>Baccharis microdonta</i> DC.	Carqueja-Do-Mato	B	X	X	X
<i>Baccharis montana</i> DC.	Carqueja-Do-Mato	B	X	X	X
<i>Baccharis oxydonta</i> DC.	Alecrim-da-mata	T	X		
<i>Baccharis punctulata</i> DC.	Rebentão	B			X
<i>Baccharis sagittalis</i> (Less.) DC.	Caruru	B	X	X	X
<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill.	Carqueja-Do-Mato	B	X	X	X
<i>Baccharis uncinella</i> DC.	Carqueja-Do-Mato	B	X	X	X
<i>Baccharis vulneraria</i> Baker	Erva-Sant'Ana	B	X	X	X
<i>Bidens pilosa</i> L.	Picão-Preto	H	X		X
<i>Calea pinnatifida</i> (R.Br.) Less.	Arnica	T		X	
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	Língua-De-Vaca	H	X	X	
<i>Chromolaena laevigata</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.	Eupatório	T			X
<i>Chromolaena pedunculosa</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.	Eupatório	B	X		
<i>Conyza bonariensis</i> (L.) Cronquist	Buva	H	X		X
<i>Conyza sumatrensis</i> (Retz.) E.Walker	Buva	H	X		X
<i>Cyrtocymura scorpioides</i> (Lam.) H.Rob.	Cambará-De-Bicho	T	X	X	X
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	Estrela	H			X
<i>Erechtites valerianifolius</i> (Link ex Spreng.) DC.	Capiçoba-Roxa	H	X		X
<i>Gamochoaeta simplicicaulis</i> (Willd. ex Spreng.) Cabrera	Marcelinha	H	X		
<i>Grazielia intermedia</i> (DC.) R.M.King & H.Rob.	Vassoura	B			X
<i>Heterocondylus alatus</i> (Vell.) R.M.King & H.Rob.	Eupatório	B	X	X	
<i>Kaunia rufescens</i> (Lund ex DC.) R.M. King	Manjerona-Brava	A	X		X
<i>Lactuca canadensis</i> L.	Almeirão-de-árvore	H			X
<i>Lactuca serriola</i> L.	Alface Selvagem	H	X		X
<i>Mikania campanulata</i> Gardner	Guaco	T	X	X	X
<i>Mikania chlorolepis</i> Baker	guaco	T		X	
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	Guaco	T	X	X	X
<i>Mikania glomerata</i> Spreng.	Fruta-De-Perdiz	T	X	X	
<i>Mikania hirsutissima</i> DC.	Guaco	T		X	
<i>Mikania involucrata</i> Hook. & Arn.	Guaco	T	X	X	X
<i>Mikania lanuginosa</i> DC.	-	T		X	
<i>Mikania micrantha</i> Kunth	Guaco	T	X	X	X
<i>Mikania sericea</i> Hook. & Arn.	-	T		X	
<i>Mikania trinervis</i> Hook. & Arn.	-	T		X	
<i>Moquiniastrum polymorphum</i> (Less.) G. Sancho	Cambará	A		X	
<i>Mutisia campanulata</i> Less.	Cravo-divino-alado	T		X	

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Orthopappus angustifolius</i> (Sw.) Gleason	Erva-Grossa	H			X
<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker	Vassourão-Preto	A	X	X	X
<i>Piptocarpha regnellii</i> (Sch.Bip.) Cabrera	Vassourão-Preto	A		X	
<i>Pluchea laxiflora</i> Hook. & Arn. ex Baker	Quitoco	H			X
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	Quitoco	H	X		X
<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC.	Cargueja-Algodão	H	X	X	
<i>Raulinoreitzia crenulata</i> (Spreng.) R.M.King & H.Rob.	-	A	X		
<i>Raulinoreitzia tremula</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.	Vassoura	B			X
<i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.	Flor-Das-Almas	B	X		X
<i>Solidago chilensis</i> Meyen	Arnica	H	X		X
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Serralha	H	X		
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Serralha	H	X		X
<i>Symphypappus itatiayensis</i> (Hieron.) R.M.King & H.Rob.	Vassoura-Mole	A		X	
<i>Symphytotrichum squamatum</i> (Spreng.) G.L.Nesom	Estrela	H	X		X
<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	Dente-de-leão	H			X
<i>Vernonanthura discolor</i> (Spreng.) H.Rob.	Vassourão-Branco	A	X	X	X
<i>Vernonanthura tweediana</i> (Baker) H.Rob.	Assa-Peixe	B	X		X
<i>Youngia japonica</i> (L.) DC.	Alface-Japonesa	H	X		X
<b>Athyriaceae</b>					
<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston	Samambaia	H		X	
<b>Begoniaceae</b>					
<i>Begonia cucullata</i> Willd.	Begônia	H	X		X
<b>Bignoniaceae</b>					
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex DC.) Mattos	Ipê-Cascudo	A	X		
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Caroba	A		X	
<b>Blechnaceae</b>					
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	Samambaia	H	X	X	
<i>Neoblechnum brasiliense</i> (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich	Xaxim-Miúdo	S	X	X	X
<i>Telmatoblechnum serrulatum</i> (Rich.) Perrie, D.J. Ohlsen & Brownsey	Samambaia-De-Serra	H		X	
<b>Brassicaceae</b>					
<i>Raphanus sativus</i> L.	Nabo-Forageiro	H	X		X
<b>Bromeliaceae</b>					
<i>Aechmea caudata</i> Lindm.	Gravatá	H		X	
<i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb.	Aechmea-Desnuda	H		X	
<i>Nidularium innocentii</i> Lem.	Gravatá	E		X	
<i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.	Cravo-Do-Mato	E		X	
<i>Vriesea carinata</i> Wawra	Bromélia	E		X	
<i>Vriesea flammea</i> L.B.Sm.	Bromélia	E		X	
<i>Vriesea gigantea</i> Gaudich.	Bromélia	E		X	
<i>Vriesea incurvata</i> Gaudich.	Bromélia	E		X	
<i>Vriesea platynema</i> Gaudich.	Bromélia	E		X	
<i>Vriesea vagans</i> (L.B.Sm.) L.B.Sm.	Bromélia	E		X	
<b>Cannabaceae</b>					
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Grandiúva	A	X		X

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<b>Caryophyllaceae</b>					
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Roem. & Schult.	Corda-De-Sapo	H	X		X
<b>Celastraceae</b>					
<i>Monteverdia gonoclada</i> (Mart.) Biral	maytenus	B		X	
<b>Clethraceae</b>					
<i>Clethra scabra</i> Pers.	Carne-De-Vaca	A		X	
<b>Commelinaceae</b>					
<i>Commelina diffusa</i> Burm.f.	Trapoeraba	H	X		X
<b>Convolvulaceae</b>					
<i>Ipomoea cairica</i> (L.) Sweet	Corda-De-Viola	T	X		X
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth	Corda-De-Viola	T	X		X
<b>Cucurbitaceae</b>					
<i>Cayaponia martiana</i> (Cogn.) Cogn.	Taiuíá-Grande	T	X		X
<i>Melothria pendula</i> L.	Abóbrinha-Do-Mato	T	X		
<b>Cunoniaceae</b>					
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	-	B		X	
<i>Weinmannia paulliniifolia</i> Pohl ex Ser.	Gramimanha	A		X	
<b>Cyatheaceae</b>					
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	Falso-Xaxim	S		X	
<i>Cyathea atrovirens</i> (Langsd. & Fisch.) Domin	Xaxim	S		X	
<i>Cyathea delgadii</i> Sternb	Samambaia com espinho	S		X	
<i>Cyathea phalerata</i> Mart.	-	S		X	
<b>Cyperaceae</b>					
<i>Bulbostylis</i> sp.	Tiririca	H			X
<i>Cyperus brevifolius</i> (Rottb.) Endl. ex Hassk.	Tiririca	H	X		X
<i>Cyperus cellulosoreticulatus</i> Boeckeler	Tiririca	H	X		X
<i>Cyperus distans</i> L.	Junquinho	H			X
<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	Tiririca	H			X
<i>Cyperus meyenianus</i> Kunth	Tiririca	H	X		X
<i>Cyperus polystachyos</i> Rottb.	Tiririca	H	X		X
<i>Cyperus prolixus</i> Kunth	Tiririca	H	X		X
<i>Cyperus sesquiflorus</i> (Torr.) Mattf. & Kük.	Tiririca	H	X		
<i>Fimbristylis dichotoma</i> (L.) Vahl	Tiririca	H	X		X
<i>Kyllinga brevifolia</i> Rottb.	Junquinho	H			X
<i>Rhynchospora barrosiana</i> Guagl.	Tiririca	H	X		
<i>Rhynchospora corymbosa</i> (L.) Britton	Tiririca	H	X		X
<i>Rhynchospora holoschoenoides</i> (Rich.) Herter	Tiririca	H	X		X
<i>Scleria distans</i> Poir.	Navalha-de-mico	H		X	X
<i>Scleria panicoides</i> Kunth	-	H		X	
<b>Dennstaedtiaceae</b>					
<i>Pteridium esculentum</i> (G. Forst.) Cockayne	Ninho-De-Galinha	H	X	X	X
<b>Dicksoniaceae</b>					
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	Xaxim	S		X	
<b>Dryopteridaceae</b>					

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Elaphoglossum gayanum</i> (Fée) T.Moore	-	H		X	
<i>Elaphoglossum glaziovii</i> (Fée) Brade	Samambaia	H		X	
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G.Forst.) Ching	Samambaia-Preta	E	X	X	X
<b>Erythroxylaceae</b>					
<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E.Schulz	Cocão	A	X	X	
<b>Euphorbiaceae</b>					
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.	Tanheiro	A	X	X	
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Tanheiro	A		X	
<i>Croton celtidifolius</i> Baill.	Pau-de-sangue	A	X		
<i>Hyeronima alchorneoides</i> Allemão	Liquerana	A		X	
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Leiteiro	A	X	X	
<b>Fabaceae</b>					
<i>Aeschynomene americana</i> L.	Falso-Pega-Pega	H			X
<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	Falsa-Dormideira	B	X		X
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	Pega-Pega	H	X	X	X
<i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC.	Pega-Pega	H	X	X	X
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	carrapicho beíço de boi	B	X		
<i>Lablab purpureus</i> (L.) Sweet	Labe-Labe	T			X
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	Sete-Cascas	A		X	
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	Jacarandá	A		X	
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Maricá	A	X	X	X
<i>Mimosa quadrivalvis</i> L.	-	H	X		X
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Bracatinga	A	X		X
<i>Mucuna urens</i> (L.) Medik.	Mucuna	T	X		
<i>Neonotonia wightii</i> (Graham ex Wight & Arn.) J.A.Lackey	Soja-Perene	T	X		X
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	Pau-Jacaré	A		X	
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Fedegoso	A	X		X
<i>Teramnus uncinatus</i> (L.) Sw.	Jequirana	T	X		X
<i>Trifolium repens</i> L.	Trevo-Branco	H	X		X
<i>Vigna longifolia</i> (Benth.) Verdc.	Feijão-Frade	T			X
<b>Gesneriaceae</b>					
<i>Sinningia curtiflora</i> (Malme) Chautems	Siníngia	H	X	X	X
<b>Gleicheniaceae</b>					
<i>Dicranopteris flexuosa</i> (Schrader) Underw.	-	H		X	
<i>Gleichenella pectinata</i> (Willd.) Ching	Samambaia	H		X	
<b>Heliconiaceae</b>					
<i>Heliconia farinosa</i> Raddi	Helicônia	H		X	
<b>Hypericaceae</b>					
<i>Hypericum brasiliense</i> Choisy	Botão-De-Ouro	H		X	
<b>Hypoxidaceae</b>					
<i>Hypoxis decumbens</i> L.	Batatinha	H	X		X
<b>Juncaceae</b>					
<i>Juncus densiflorus</i> Kunth	Junquinho	H			X
<i>Juncus effusus</i> L.	junco	H	X		X

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Juncus microcephalus</i> Kunth	Junco	H	X		X
<i>Juncus tenuis</i> Willd.	Junco	H	X		X
<b>Lamiaceae</b>					
<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Tamanqueiro	A		X	
<i>Lantana camara</i> L.	Camará	B	X		
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã	A		X	
<b>Lauraceae</b>					
<i>Aiouea montana</i> (Sw.) R.Rohde	Canela	A	X	X	
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	Canela	A		X	
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr.	Canela	A		X	
<i>Nectandra leucantha</i> Nees & Mart.	Canela-Amarela	A		X	
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela	A		X	
<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Canela	A	X	X	
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	Canela-Amarela	A		X	
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-Guaicá	A		X	
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees & Mart.) Mez	Canela-Preta	A		X	
<b>Lycopodiaceae</b>					
<i>Lycopodium clavatum</i> L.	Licopódio	H		X	
<i>Palhinhaea cernua</i> (L.) Franco & Vasc.	Licopódio	H		X	X
<b>Lygodiaceae</b>					
<i>Lygodium volubile</i> Sw.	Corda-De-Viola	T		X	X
<b>Lythraceae</b>					
<i>Cuphea calophylla</i> Cham. & Schldl.	Sete-Sangrias	H	X	X	X
<i>Cuphea carthagenensis</i> (Jacq.) J.F.Macbr.	Sete-Sangrias	H	X		X
<i>Heimia apetala</i> (Spreng.) S.A.Graham & Gandhi	Botão-De-Ouro	B	X		
<i>Lafoensia vandelliana</i> Cham. & Schldl.	Dedaleiro	A		X	
<b>Magnoliaceae</b>					
<i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng.	Baguaçu	A		X	
<b>Malpighiaceae</b>					
<i>Byrsonima ligustrifolia</i> A.Juss.	Murici	A		X	
<b>Malvaceae</b>					
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	Açoita-Cavalo-Miúdo	A	X		
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A.Robyns	Embiruçu	A		X	
<i>Sida planicaulis</i> Cav.	Guaxuma	H	X	X	X
<i>Sida rhombifolia</i> L.	Guaxuma	H	X		X
<i>Sida urens</i> L.	Guaxuma dourada	H	X		
<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Arnica	T	X		
<b>Melastomataceae</b>					
<i>Chaetogastra clinopodifolia</i> DC.	Quaresmeirinha	B			X
<i>Chaetogastra herbacea</i> (DC.) P.J.F.Guim. & Michelang.	Quaresmeirinha	H	X	X	X
<i>Leandra australis</i> (Cham.) Cogn.	Pixirica	B		X	
<i>Leandra regnellii</i> (Triana) Congn.	Pixirica	B		X	
<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	Pixirica	A		X	
<i>Miconia formosa</i> Cogn.	Pixiricão	A		X	

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Miconia hyemalis</i> A.St.-Hil. & Naudin	Pixirica	B		X	
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	Pixirica	A		X	
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	Pixirica	A		X	
<i>Miconia valtheri</i> Naudin	Pixiricão	A		X	
<i>Ossaea amygdaloides</i> (DC.) Triana	-	H		X	
<i>Pleroma granulosum</i> (Desr.) D. Don	Queresmeira	B		X	
<i>Pleroma sellowianum</i> (Cham.) P.J.F.Guim. & Michelang.	Quaresmeira	A		X	
<b>Meliaceae</b>					
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Cancharana	A		X	
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	A		X	
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	Carrapeta	A		X	
<b>Monimiaceae</b>					
<i>Mollinedia</i> sp.	Pimenteira	A		X	
<i>Mollinedia triflora</i> (Spreng.) Tul.	Capixim	A		X	
<b>Moraceae</b>					
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	Figueira	A		X	
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	Cincho	A		X	
<b>Myrtaceae</b>					
<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	Guabiroba	A	X	X	
<i>Campomanesia reitziana</i> D.Legrand	Gabiroba	A		X	
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Guabirobeira	A	X	X	
<i>Eucalyptus</i> sp.	Eucalipto	A	X	X	X
<i>Eugenia</i> sp.	Guamirim	A		X	
<i>Myrcia anacardiifolia</i> Gardner	Rapa-guéla	A		X	
<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk.	Grumixameira	A		X	
<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	Aperta-guéla	A		X	
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	Guamirim	A		X	
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Guamirim-De-Folha-Fina	A		X	
<i>Plinia</i> sp.	-	A		X	
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçazeiro	A	X	X	
<i>Psidium guajava</i> L.	Goiabeira	A		X	
<b>Nephrolepidaceae</b>					
<i>Nephrolepis pectinata</i> (Willd.) Schott	Samambaia-Paulista	H		X	
<b>Nyctaginaceae</b>					
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Maria-Mole	A	X	X	
<b>Onagraceae</b>					
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H.Hara	-	H	X		X
<i>Ludwigia multinervia</i> (Hook. & Arn.) Ramamoorthy	Cruz-De-Malta	B			X
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H.Raven	Cruz-De-Malta	H	X		X
<b>Orchidaceae</b>					
<i>Campylocentrum aromaticum</i> Barb.Rodr.	-	E		X	
<i>Dichaea cogniauxiana</i> Schltr.	Orquídea	E		X	
<i>Dichaea pendula</i> (Aubl.) Cogn. [Orchidaceae]	Orquídea	E		X	
<i>Govenia utriculata</i> (Sw.) Lindl.	Orquídea	H		X	

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Liparis nervosa</i> (Thumb.) Lindl.	Orquídea	H		X	
<i>Phymatidium delicatulum</i> Lindl.	Orquídea	E		X	
<i>Rodriguezia decora</i> (Lem.) Rchb.f.	Orquídea	E		X	
<i>Sauroglossum elatum</i> Lindl.	Orquídea	H		X	
<i>Trichocentrum pumilum</i> (Lindl.) M.W.Chase & N.H.Williams	Chita-miúda	E		X	
<b>Oxalidaceae</b>					
<i>Oxalis corniculata</i> L.	Azedinha	H	X		X
<b>Peraceae</b>					
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill.	Coração-De-Bugre	A		X	
<b>Phyllanthaceae</b>					
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Quebra-Pedra	H	X		X
<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	Quebra-Pedra	H	X		
<b>Pinaceae</b>					
<i>Pinus</i> sp.	Pinheiro	A		X	X
<b>Piperaceae</b>					
<i>Peperomia urocarpa</i> Fisch. & C.A.Mey.	Pariparoba	E		X	
<i>Piper gaudichaudianum</i> Kunth	Pimenteira	B	X		
<i>Piper mikanianum</i> (Kunth) Steud.	Pariparoba	B	X	X	
<b>Plantaginaceae</b>					
<i>Plantago australis</i> Lam.	Tansagem	H	X		X
<i>Scoparia dulcis</i> L.	Erva-De-Bicho	H	X		X
<b>Poaceae</b>					
<i>Andropogon bicornis</i> L.	Rabo-De-Burro	H	X	X	X
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	Capim	H			X
<i>Axonopus compressus</i> (Sw.) P. Beauv.	Grama	H	X	X	X
<i>Axonopus obtusifolius</i> (Raddi) Chase	Grama-Larga	H	X	X	X
<i>Axonopus polystachyus</i> G.A. Black	Capim	H	X	X	X
<i>Axonopus scoparius</i> (Flüggé) Kuhlm.	Grama	H	X		X
<i>Canastra aristella</i> (Döll) Zuloaga & Morrone	Grama	H			X
<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumach.) Morrone	Capim-Elefante	H	X		X
<i>Cortaderia selloana</i> (Schult. & Schult.f.) Asch. & Graebn.	Capim-Penacho	H			X
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Grama-Bermuda	H	X		X
<i>Dichantherium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	Capim	H			X
<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	Canarana-de-pico	H	X		X
<i>Hiladea pallens</i> (Sw.) C.Silva & R.P.Oliveira	Capim	H		X	X
<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf	Capim-Jaraguá	H	X		X
<i>Ischaemum minus</i> J.Presl	Grama	H	X		X
<i>Lasiacis ligulata</i> Hitchc. & Chase	Taquarinha	H		X	
<i>Megathyrsus maximus</i> (Jacq.) B.K.Simon & S.W.L.Jacobs	Capim-Colônião	H	X		X
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	Capim-Gordura	H	X		X
<i>Melinis repens</i> (Willd.) Zizka	Capim-Rosado	H			X
<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P.Beauv.	Capim	H		X	
<i>Panicum aquaticum</i> Poir.	Capim	H	X	X	X
<i>Panicum millegrana</i> Poir.	Capim	H	X	X	X

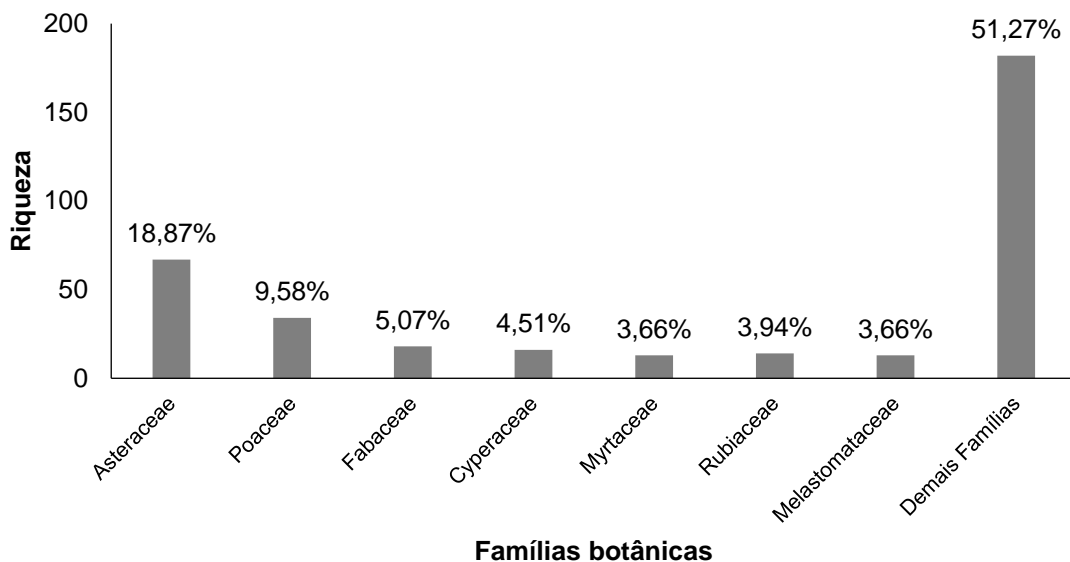
Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Paspalum atratum</i> Swallen	Capim-Pojuca	H	X		X
<i>Paspalum conjugatum</i> P.J.Bergius	Gramma	H	X	X	X
<i>Paspalum corcovadense</i> Raddi	Capim	H		X	X
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.	Capim-Mimoso	H	X		X
<i>Paspalum notatum</i> Flüggé	Gramma-Batatais	H	X		X
<i>Paspalum urvillei</i> Steud.	Capim	H	X		X
<i>Rugloa pilosa</i> (Sw.) Zuloaga	Capim	H	X	X	X
<i>Saccharum villosum</i> Steud.	Capim-rabo-de-boi	H	X		
<i>Setaria parviflora</i> (Poir.) Kerguelen	Flechinha	H	X	X	X
<i>Steinchisma laxum</i> (Sw.) Zuloaga	capim	H	X		X
<i>Urochloa arrecta</i> (Hack. ex T.Durand & Schinz) Morrone & Zuloaga	Braquiária-D'Água	H	X		X
<i>Urochloa brizantha</i> (Hochst. ex A.Rich.) R.D.Webster	Braquiaraão	H	X		
<b>Polygalaceae</b>					
<i>Polygala paniculata</i> L.	Cânfora	H	X		X
<b>Polygonaceae</b>					
<i>Coccoloba arborescens</i> (Vell.) R.A.Howard	-	A	X		
<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	Erva-De-Bicho	H	X		X
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	Erva-De-Bicho	M			X
<i>Polygonum punctatum</i> Elliott	Erva-De-Bicho	H	X		X
<b>Polypodiaceae</b>					
<i>Campyloneurum</i> sp.	samambaia	H		X	
<i>Microgramma squamulosa</i> (Kaulf.) de la Sota	Cipó-Cabeludo	E		X	
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	Cipó-Cabeludo	E		X	
<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger	Samambaia	E		X	
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	Samambaia	H			X
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	Samambaia	E		X	
<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	Samambaia	E		X	
<i>Pleopeltis pleopeltifolia</i> (Raddi) Alston	Samambaia	E		X	
<i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	Samambaia	E		X	
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R.Sm.	Samambaia	H		X	
<b>Primulaceae</b>					
<i>Ardisia guianensis</i> (Aubl.) Mez	-	B		X	
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Capororoca	A	X	X	X
<i>Myrsine parvula</i> (Mez) Otegui	Capororoca	A		X	
<b>Proteaceae</b>					
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Carvalho-Do-Brasil	A		X	
<b>Pteridaceae</b>					
<i>Pityrogramma trifoliata</i> (L.) R.M.Tryon	Samambaia Samambaia De Cordão	H			X
<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.		E		X	
<b>Rhamnaceae</b>					
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Uva-Do-Japão	A		X	
<b>Rosaceae</b>					
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-Bravo	A		X	

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Rubus rosifolius</i> Sm.	Amora-vermelha	H	X		
<b>Rubiaceae</b>					
<i>Bathysa australis</i> (A.St.-Hil.) K.Schum.	Pau-De-Macaco	B			X
<i>Borreria palustris</i> (Cham. & Schltld.) Bacigalupo & E.L.Cabral	-	H	X	X	X
<i>Coccocypselum capitatum</i> (Graham) C.B.Costa & Mamede	Erva-de-rato	H		X	
<i>Coccocypselum cordifolium</i> Nees & Mart.	Anil	H		X	
<i>Coccocypselum hasslerianum</i> Chodat	Anil	H		X	
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Anil	H		X	
<i>Coccocypselum lymansmithii</i> Standl.	azulzinha-do-bosque	H		X	
<i>Diodia saponariifolia</i> (Cham. & Schltld.) K.Schum.	Poaia-do-brejo	H	X		X
<i>Diodia</i> sp.	-	H		X	
<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltld.) DC.	Café-Do-Mato	B		X	
<i>Galianthe palustris</i> (Cham. & Schltld.) Cabaña Fader & E. L. Cabral	Estrela	H	X		X
<i>Palicourea sessilis</i> (Vell.) C.M.Taylor	Canela-De-Veado	B		X	
<i>Psychotria suterella</i> Müll.Arg.	Café-Do-Mato	A		X	
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) Müll.Arg.	Véu-De-Noiva	A		X	
<b>Rutaceae</b>					
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-De-Cadela	A		X	
<b>Salicaceae</b>					
<i>Banara parviflora</i> (A.Gray) Benth.	Farinha-Seca	A		X	
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Café-Do-Mato	A		X	
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Chá-De-Bugre	A		X	
<b>Sapindaceae</b>					
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	Chal-Chal	A		X	
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Camboatá-Vermelho	A		X	
<i>Matayba intermedia</i> Radlk.	Brasa-Apagada	A		X	
<b>Scrophulariaceae</b>					
<i>Buddleja stachyoides</i> Cham. & Schltld.	Barbasco	H			X
<b>Solanaceae</b>					
<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	Mata-Cavalo	B	X		
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Erva-Moura	H	X		X
<i>Solanum lacerdae</i> Dusén	jurubeba	B			X
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Fumo-Bravo	A	X		
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	Peloteira	H	X	X	X
<i>Solanum pseudoquina</i> A.St.-Hil.	Coerana	A	X		
<i>Solanum variabile</i> Mart.	Jupicanga	B	X		
<b>Symplocaceae</b>					
<i>Symplocos tenuifolia</i> Brand	Capororoca	A		X	
<b>Thelypteridaceae</b>					
<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jermy	Samabaia	H	X	X	X
<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching	-	H	X	X	X
<b>Thymelaeaceae</b>					
<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meisn.) Nevling	Embira	A		X	
<b>Typhaceae</b>					

Família/Espécies	Nome popular	Hábito	TR01 c/int	TR01 s/int	TR02
<i>Typha domingensis</i> Pers.	Taboa	H	X		X
<b>Urticaceae</b>					
<i>Boehmeria caudata</i> Sw.	Urtiga mansa	B	X	X	X
<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	Embaúba	A	X	X	
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich. ex Wedd.	Urtiga	B		X	
<i>Urera nitida</i> (Vell.) P.Brack	Urtiga	B		X	
<b>Verbenaceae</b>					
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Tucaneira	A	X	X	
<i>Verbena litoralis</i> Kunth	Verbena	H	X		X
<b>Vitaceae</b>					
<i>Cissus verticillata</i> (L.) Nicolson & C.E.Jarvis	Insulina-Vegetal	T	X		
<b>Zingiberaceae</b>					
<i>Hedychium coronarium</i> J.Koenig	Lírio-Do-Brejo	H	X	X	X

Asteraceae, Poaceae e Fabaceae foram as famílias botânicas de maior riqueza específica, com 67, 34 e 18 espécies respectivamente (Figura 27). Asteraceae é a maior família botânica dentre as angiospermas, sendo especialmente diversa em áreas abertas. Poaceae e Fabaceae são famílias botânicas bem representadas em áreas abertas em termos de riqueza assim como em termos de cobertura.

Figura 27 – Número de espécies amostradas por família na sétima campanha de monitoramento na Área III – Rio Pio.

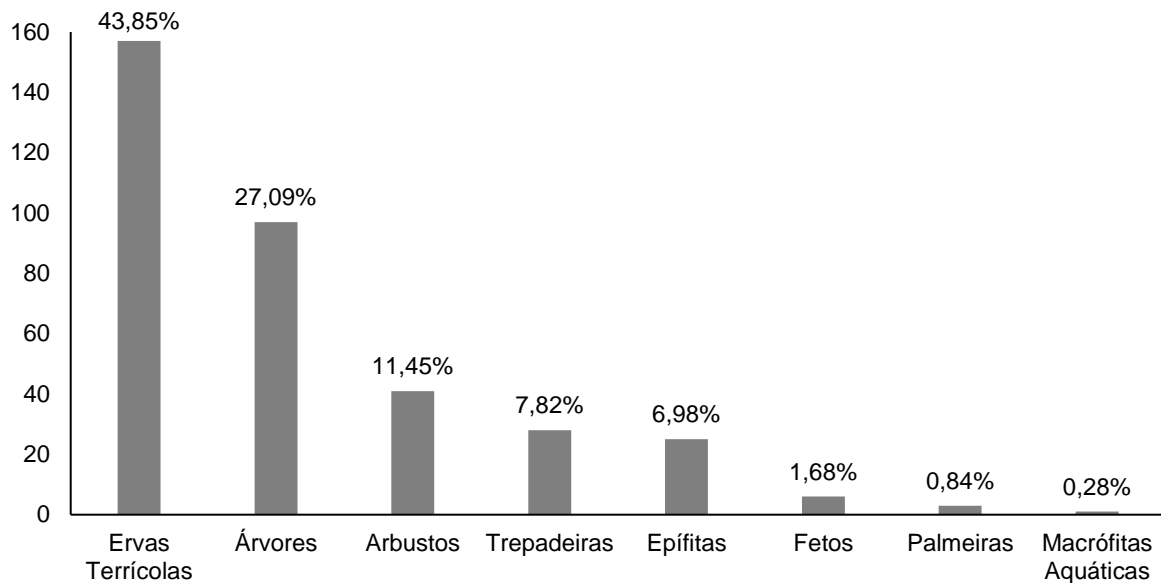


As porções TR01 – sem intervenção apresentaram a maior riqueza específica, com 214 espécies ao todo, das quais 142 foram registradas exclusivamente neste tipo

de ambiente. Nas áreas TR01 – com intervenção foram registradas 175 espécies (23 exclusivas) enquanto nas áreas TR02 foram registradas 160 espécies (31 exclusivas).

Na presente campanha, 43,85% das espécies registradas são herbáceas, 27,09% são arbóreas e 11,45% arbustivas (Figura 28). Os demais 17,60% estão representados por trepadeiras, epífitas, samambais, palmeiras e macrófitas aquáticas. Os valores se assemelham aos apontados nas campanhas anteriores.

Figura 28 – Riqueza de hábitos das espécies amostradas na sétima campanha de monitoramento na Área III – Rio Pio.



Nas porções TR01 com intervenção predominam espécies herbáceas e subarbustivas, prostradas e estoloníferas. Nessas porções os exemplares arbóreas são oriundos sobretudo do plantio de mudas executado nas obras do PRAD (Figura 29). Foram registradas algumas espécies arbóreas de origem alóctone, mas este tipo de regeneração natural é bastante incipiente dentro da área TR01 com intervenção. Alguns exemplares arbóreas com altura superior a 6 metros foram levantados, tendo sua origem sobretudo no plantio de mudas.

Uma problemática a ser enfrentada nas áreas de uso futuro ambiental (TR01 com intervenção) é que este tipo de ambiente é considerado recuperado apenas a partir do estabelecimento de uma floresta em estágio médio de regeneração. Considerando que foram inseridas mudas de espécies arbóreas apenas nas porções próximas dos cursos-d'água, a área pode acabar desenvolvendo o estrato arbóreo mais lentamente, em comparação ao cenário onde são inseridas mudas ao longo de toda a APP. As ações de replantio de mudas das ações de manutenção estão sendo

executadas ao longo de toda a faixa de APP, o que a longo prazo auxiliará a corrigir esse problema.

Figura 29 – Aspecto geral da vegetação em TR01 com intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Pontualmente ocorrem dentro das porções TR01 com intervenção algumas pequenas manchas de vegetação arbustiva ou arbórea derivadas da regeneração natural (sobretudo maricás). Isto posto, recomenda-se que sejam inseridas novas mudas ao longo das áreas de APP afim de facilitar e acelerar o processo de recuperação da TR01 com intervenção.

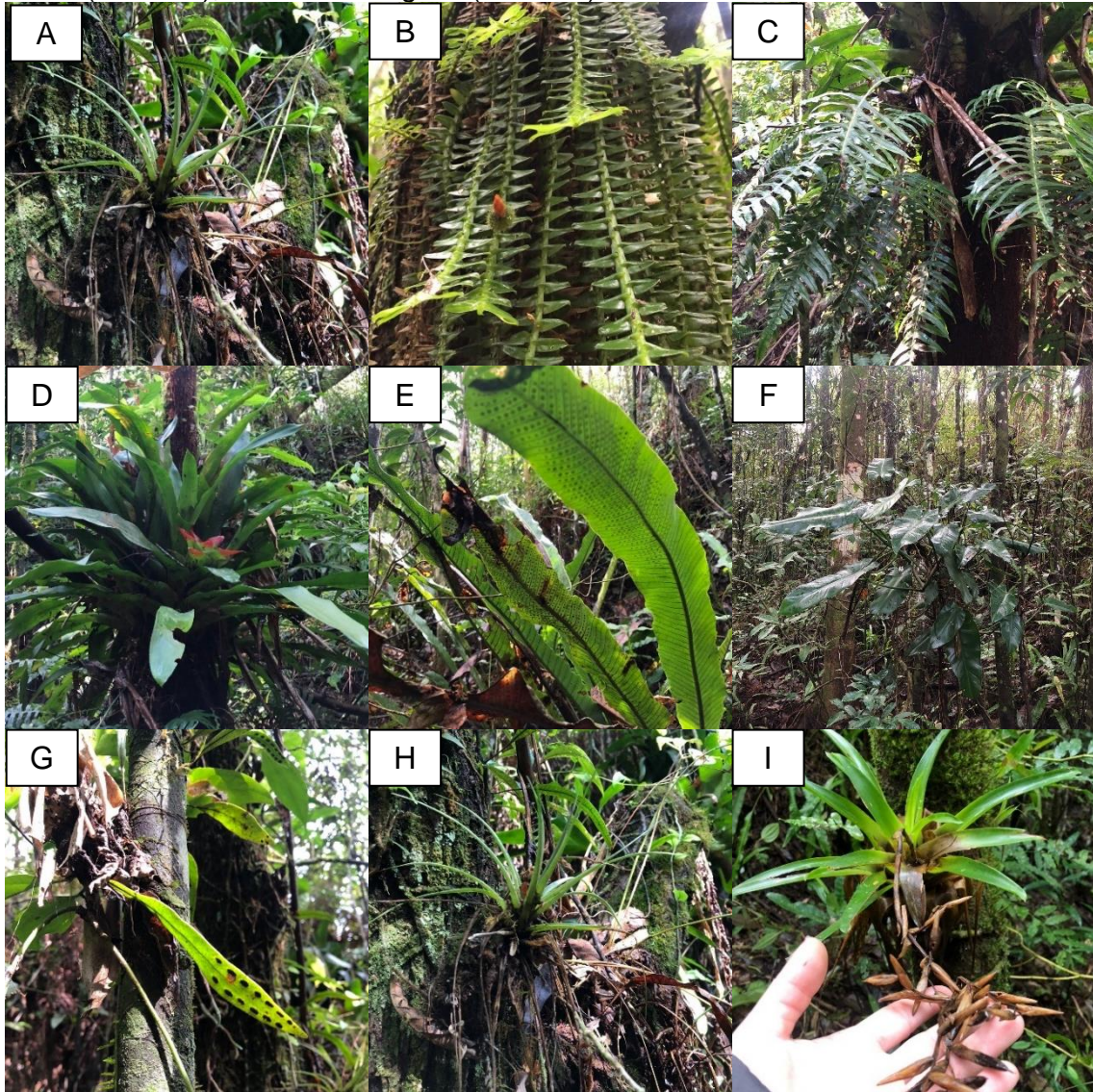
As porções TR01 sem intervenção constituem-se de pilhas de estéreis de mineração de carvão, onde, em função da densa regeneração natural, optou-se pela não-intervenção. Essas porções apresentaram a maior riqueza (214 espécies), bem como o maior número de espécies exclusivas (142 espécies, 40%). Neste compartimento ocorre predomínio de vegetação arbórea com dossel fechado intercalada por porções com vegetação arbustiva predominante (Figura 30). Cabe destacar ainda que nesses ambientes foram registradas quatro espécies ameaçadas de extinção desde a campanha passada, sendo elas: *Euterpe edulis* (palmiteiro), *Dicksonia sellowiana* (xaxim), *Cedrela fissilis* (cedro) e *Xylopia brasiliensis* (pindaíba).

Figura 30 – Aspecto geral da vegetação em TR01 sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Além do estrato arbóreo bem desenvolvido, essas áreas se destacam por apresentar muitas espécies de epífitos (Figura 31). Foram registradas 25 espécies na presente campanha, sendo 24 delas exclusivas da área TR01 sem intervenção.

Figura 31 – Epífitos registrados na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. A = *Campylocentrum aromaticum* (orquídea); B = *Dichaea pendula* (orquídea); C = *Lomariidium acutum*; D = *Nidularium inocentii* (bromélia); E = *Niphidium crassifolium* (samambaia); F = *Philodendron appendiculatum*; G = *Pleopeltis astrolepis*; H = *Vriesea flammea* (bromélia); I = *Vriesea vagans* (bromélia).



As porções TR02 apresentaram também grande riqueza específica (160 espécies). A maioria das espécies registradas nessas porções são herbáceas e subarbustivas, porém ocorrem também exemplares de arbustos e árvores (Figura 32). Cabe destacar que nessas áreas foi observada a predominância de espécies invasoras exóticas, principalmente a braquiária-d'água (*Urochloa arrecta*). Em relação a campanha anterior, percebe-se grande aumento na densidade de arbustos (sobretudo do gênero *Baccharis*) nas porções mais planas ou com solo mal drenado. Em função do impacto do sistema radicular dessas espécies é recomendado o controle de

arbustos e arvoretas que ocorrem na área, o que além de reduzir o avanço sucessional irá beneficiar na manutenção da integridade da cobertura seca.

Figura 32 – Aspecto geral da vegetação em TR02 na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Destaca-se que em diversas porções da TR01 com intervenção e TR02 a vegetação herbácea estava com aspecto de “queimada”, conforme pode ser observado na figura abaixo (Figura 33). Isto se deve possivelmente as geadas ocorrentes na região, que tendem a danificar as espécies vegetais.

Figura 33 - Vegetação herbácea com aspecto de queimado, onde a esquerda TR01 com intervenção e a direita TR02.



## 5.2.2 TR01 – com intervenção

### 5.2.2.1 Vegetação Herbácea

A amostragem da vegetação herbácea nas porções de TR01 com intervenção, que se constituem como Áreas de Preservação Permanente (APP), foi considerada suficiente para ambos os descritores testados (Tabela 26). O solo apresentou

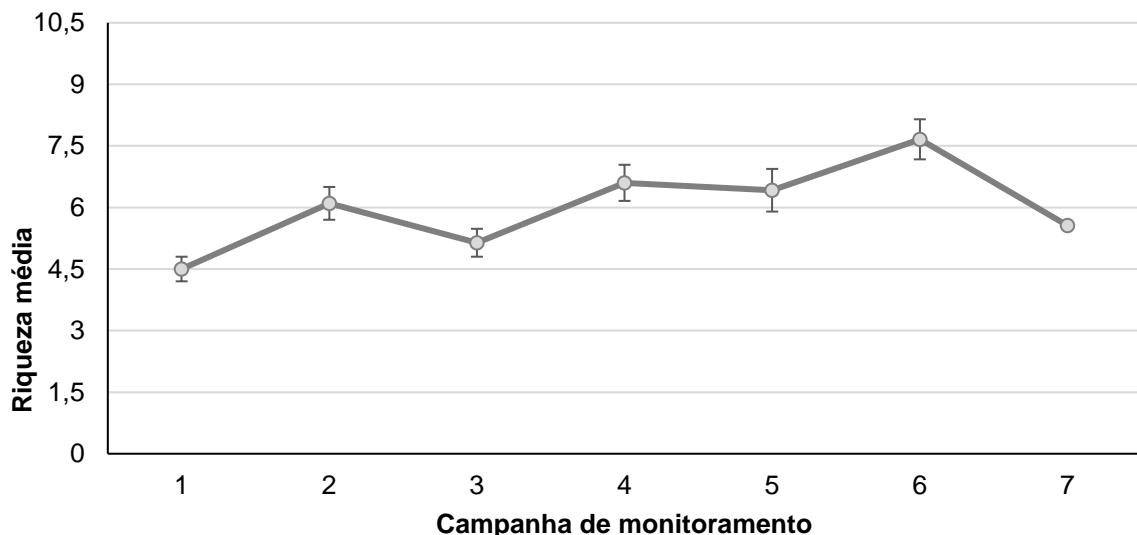
cobertura média de 99,74%, valor acima do crivo legal, que é de 95%. Estima-se que em uma área de 4 m<sup>2</sup> sejam encontradas 5,56 espécies herbáceas em média.

Tabela 26 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação herbáceas nas porções TR01 – com intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%).

<b>Crítérios</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Riqueza</b>
UA	50,00	50,00
Média	99,74	5,56
IC Inferior	99,61	5,14
IC Superior	99,87	5,98
<b>UAE</b>	<b>0,01</b>	<b>16,15</b>

Houve um incremento na riqueza média por unidade amostral da comunidade vegetal entre a primeira e sexta campanha de monitoramento ambiental, entretanto, quando comparado os resultados com a última campanha de monitoramento é possível perceber uma diminuição na riqueza específica da comunidade vegetal herbácea (Figura 34). Essa diminuição se deve provavelmente as geadas ocorrentes na região, que danificam muitas espécies vegetais e como resultado tem-se uma diminuição na diversidade.

Figura 34 – Gráfico em relação ao aumento da riqueza média entre as campanhas executadas na área TR1 – com intervenção.



Estruturalmente, a comunidade herbácea apresenta predomínio das espécies inseridas nas obras do PRAD, onde *Paspalum conjugatum* (grama-de-furca) e *Neonotonia wightii* (soja-perene) apresentam os maiores valores de importância

(Tabela 27). Desde a terceira campanha essas espécies apresentam os maiores valores de importância.

*Paspalum conjugatum* (grama-de-furca) é considerada a espécie com maior valor de importância e valor de cobertura relativa, com 29,9% e 45,3%, respectivamente. Esses valores são superiores aos apresentados pela espécie na campanha anterior, a qual apresentava um valor de importância de 24,5% e valor de cobertura de 38%.

Na sexta campanha, *Neonotonia wightii* (soja-perene) apresentava o segundo maior valor de importância e de cobertura de 23,8% e 36,6%, respectivamente. Enquanto nesta campanha houve uma diminuição significativa destes valores para 6,0% e 2,7% de valor de importância e cobertura relativa, respectivamente.

*Neonotonia wightii* (soja-perene) é uma espécie que apresenta moderada tolerância à geada, à seca e ao fogo. Possui baixa tolerância em solos de drenagem deficiente, sendo muito exigente quanto a sua fertilidade. A alta exigência da espécie pode estar associada ao seu declínio na área, visto que devido as baixas temperaturas a região tem sofrido com geadas, impactando diretamente na comunidade vegetal local. Em contrapartida, como registrado ao longo das campanhas de inverno, nessa estação *Paspalum conjugatum* aumenta sua representatividade relativa, a qual deve ser reduzida no verão. Essa flutuação na ocorrência das duas espécies é registrada de forma sinuosa desde as primeiras campanhas.

Tabela 27 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal herbácea das porções TR01 – com intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; CA = cobertura absoluta; CR = cobertura relativa; e IVI = índice de valor de importância.

Espécies	FA	FR	CA	CR	IVI
<i>Paspalum conjugatum</i>	82,0	14,5	1624,0	45,3	29,9
<i>Neonotonia wightii</i>	52,0	9,2	98,0	2,7	6,0
<i>Axonopus obtusifolius</i>	18,0	3,2	290,0	8,1	5,6
<i>Axonopus scoparius</i>	8,0	1,4	175,0	4,9	3,1
<i>Paspalum notatum</i>	14,0	2,5	115,0	3,2	2,8
<i>Mikania cordifolia</i>	24,0	4,2	51,0	1,4	2,8
<i>Commelina diffusa</i>	8,0	1,4	143,0	4,0	2,7
<i>Christella dentata</i>	20,0	3,5	36,0	1,0	2,3
<i>Solanum pseudocapsicum</i>	22,0	3,9	22,0	0,6	2,3
<i>Borreria palustris</i>	20,0	3,5	33,0	0,9	2,2
<i>Ipomoea cairica</i>	18,0	3,2	35,0	1,0	2,1
<i>Neoblechnum brasiliense</i>	14,0	2,5	52,0	1,5	2,0
<i>Mikania campanulata</i>	16,0	2,8	33,0	0,9	1,9

<b>Espécies</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>CA</b>	<b>CR</b>	<b>IVI</b>
<i>Paspalum atratum</i>	6,0	1,1	94,0	2,6	1,8
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	6,0	1,1	83,0	2,3	1,7
<i>Ischaemum minus</i>	4,0	0,7	90,0	2,5	1,6
<i>Cyperus meyenianus</i>	14,0	2,5	22,0	0,6	1,5
<i>Panicum aquaticum</i>	10,0	1,8	44,0	1,2	1,5
<i>Melinis minutiflora</i>	8,0	1,4	47,0	1,3	1,4
<i>Axonopus polystachyus</i>	2,0	0,4	80,0	2,2	1,3
<i>Urochloa arrecta</i>	2,0	0,4	80,0	2,2	1,3
<i>Ageratum conyzoides</i>	12,0	2,1	11,0	0,3	1,2
<i>Paspalum urvillei</i>	10,0	1,8	18,0	0,5	1,1
<i>Cynodon dactylon</i>	6,0	1,1	33,0	0,9	1,0
<i>Cyperus cellulosoreticulatus</i>	8,0	1,4	14,0	0,4	0,9
<i>Baccharis conyzoides</i>	4,0	0,7	35,0	1,0	0,8
<i>Drymaria cordata</i>	8,0	1,4	8,0	0,2	0,8
<i>Desmodium incanum</i>	6,0	1,1	15,0	0,4	0,7
<i>Mikania micrantha</i>	6,0	1,1	15,0	0,4	0,7
<i>Teramnus uncinatus</i>	6,0	1,1	15,0	0,4	0,7
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	6,0	1,1	13,0	0,4	0,7
<i>Rhynchospora holoschoenoides</i>	6,0	1,1	10,0	0,3	0,7
<i>Panicum millegrana</i>	4,0	0,7	21,0	0,6	0,6
<i>Andropogon bicornis</i>	6,0	1,1	6,0	0,2	0,6
<i>Youngia japonica</i>	6,0	1,1	5,0	0,1	0,6
<i>Centella asiatica</i>	6,0	1,1	4,0	0,1	0,6
<i>Cenchrus purpureus</i>	2,0	0,4	25,0	0,7	0,5
<i>Juncus effusus</i>	4,0	0,7	6,0	0,2	0,4
<i>Hyparrhenia rufa</i>	4,0	0,7	5,0	0,1	0,4
<i>Senecio brasiliensis</i>	4,0	0,7	4,0	0,1	0,4
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	4,0	0,7	3,0	0,1	0,4
<i>Phyllanthus niruri</i>	4,0	0,7	3,0	0,1	0,4
<i>Piper mikanianum</i>	4,0	0,7	3,0	0,1	0,4
<i>Polygonum punctatum</i>	4,0	0,7	3,0	0,1	0,4
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	4,0	0,7	3,0	0,1	0,4
<i>Scoparia dulcis</i>	4,0	0,7	3,0	0,1	0,4
<i>Begonia cucullata</i>	4,0	0,7	2,0	0,1	0,4
<i>Bowlesia incana</i>	4,0	0,7	2,0	0,1	0,4
<i>Paspalum dilatatum</i>	4,0	0,7	2,0	0,1	0,4
<i>Polygonum acuminatum</i>	4,0	0,7	2,0	0,1	0,4
<i>Sida rhombifolia</i>	4,0	0,7	2,0	0,1	0,4
<i>Typha domingensis</i>	4,0	0,7	2,0	0,1	0,4
<i>Lantana camara</i>	2,0	0,4	10,0	0,3	0,3
<i>Mikania glomerata</i>	2,0	0,4	8,0	0,2	0,3
<i>Pluchea sagittalis</i>	2,0	0,4	6,0	0,2	0,3
<i>Hedychium coronarium</i>	2,0	0,4	3,0	0,1	0,2
<i>Polygonum acuminatum</i>	2,0	0,4	2,0	0,1	0,2
<i>Conyza bonariensis</i>	2,0	0,4	2,0	0,1	0,2

<b>Espécies</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>CA</b>	<b>CR</b>	<b>IVI</b>
<i>Symphytotrichum squamatum</i>	2,0	0,4	2,0	0,1	0,2
<i>Chaptalia nutans</i>	2,0	0,4	1,0	0,0	0,2
<i>Conyza sumatrensis</i>	2,0	0,4	1,0	0,0	0,2
<i>Cyperus sesquiflorus</i>	2,0	0,4	1,0	0,0	0,2
<i>Desmodium adscendens</i>	2,0	0,4	1,0	0,0	0,2
<i>Erechtites valerianifolius</i>	2,0	0,4	1,0	0,0	0,2
<i>Hypoxis decumbens</i>	2,0	0,4	1,0	0,0	0,2
<i>Ipomoea purpurea</i>	2,0	0,4	1,0	0,0	0,2
<i>Megathyrus maximus</i>	2,0	0,4	1,0	0,0	0,2
<i>Oxalis corniculata</i>	2,0	0,4	1,0	0,0	0,2
<i>Plantago australis</i>	2,0	0,4	1,0	0,0	0,2
<i>Rugolosa pilosa</i>	2,0	0,4	1,0	0,0	0,2
<b>Total</b>	<b>566,00</b>	<b>100,00</b>	<b>3584,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

As espécies de maior valor de importância são, em sua maioria, poáceas (gramíneas), fabáceas (leguminosas) e asteráceas. Esse padrão é comum em ambientes abertos e em áreas em processo de recuperação ambiental (CABRERA; KLEIN, 1989; FUNK et al., 2009; KEELEY; ROBINSON, 2009; WANDERLEY et al., 2001, 2016).

A espécie *Urochloa arrecta* (braquiária-d'água) foi registrada pontualmente em algumas porções das APP. Cabe destacar que, da campanha anterior para essa, a espécie manteve-se nos seus valores de cobertura relativa e obteve uma diminuição no valor de importância. Anteriormente, apresentava um valor de importância e valor de cobertura de 1,7% e 2,2%, respectivamente. Já na campanha atual ficou com um valor de 2,2% para cobertura relativa e 1,3% para o valor de importância. A presença desta espécie na área requer medidas de controle específicas, tendo em vista o potencial invasor e prejudicial que a espécie apresenta para a recuperação ambiental. Seu hábito de vida somado ao método de reprodução a tornam uma espécie bastante competitiva e agressiva em ocupar os locais onde ocorre, impactando nas demais espécies do ambiente.

Nas áreas de APP ocorrem, de forma predominante, espécies inseridas nas obras do PRAD. Essas espécies são responsáveis por auxiliar na fixação do nitrogênio atmosférico, na descompactação do solo, no aumento do teor de matéria orgânica, dentre outros benefícios. Entretanto, vale ressaltar os aspectos prejudiciais da espécie *Neonotonia wightii* (soja-perene) em relação à regeneração natural de espécies arbóreas e a sobrevivência das mudas inseridas na APP. Mesmo que seja considerada uma espécie benéfica para recomposição do solo, aumento de matéria

orgânica e nitrogênio (SANTOS et al., 2015), há relatos na literatura demonstrando que seu manejo deve ser feito com cautela. O rápido desenvolvimento radicular e na formação de parte aérea propicia o predomínio da espécie no ambiente em que se desenvolve (CAMPOS et al., 2012).

#### 5.2.2.2 Regeneração Natural

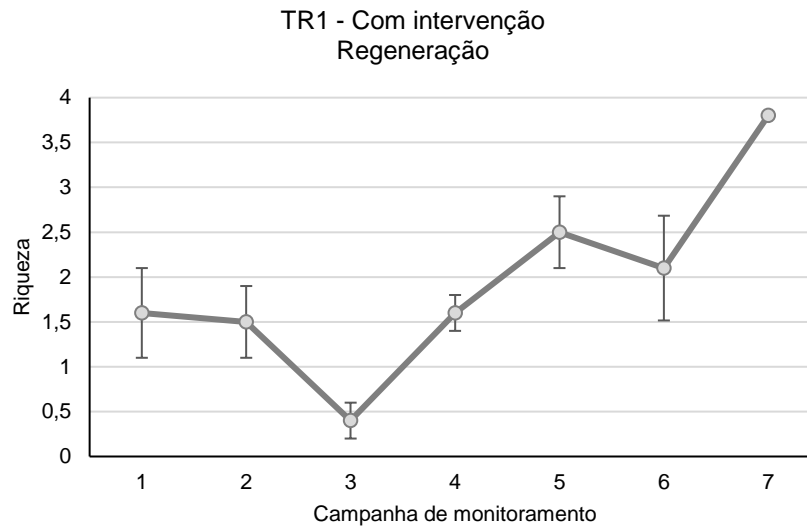
Não foram calculados os estimadores de suficiência amostral para o levantamento da regeneração natural das porções TR01 com intervenção em função do desenvolvimento incipiente desse estrado (Figura 35).

Figura 35 – Aspecto geral da vegetação em TR01 – com intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Em relação ao monitoramento anterior, houve um aumento no número de unidades amostrais com indivíduos dentro dos critérios de inclusão, passando de 18 para 20. Todas as unidades amostrais obtiveram pelo menos um indivíduo dentro do critério de inclusão. No levantamento fitossociológico foi registrado um aumento de espécimes amostrados, passando de 83 para 150. Em relação a riqueza média por unidade amostral entre as campanhas, observa-se uma pequena variação, aumentando de 2,1 para 3,8. (Figura 36).

Figura 36 - Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento de regeneração na área TR1 – com intervenção.



No levantamento fitossociológico foram registradas 21 espécies (150 indivíduos), sendo três espécies a mais que na sexta campanha. Grande parte dos registros são provavelmente mudas inseridas na execução do PRAD. Mais da metade dos indivíduos registrados (62,9%) estão incluídos na menor classe de tamanho, classe 1, seguido da classe 2 com 17,2%. Os demais representam indivíduos inclusos nas classes 3 e 4, de maiores alturas. Tal fator alerta para a incipiência na substituição das espécies no processo sucessional, onde a maioria delas encontra-se na altura máxima de 1,5 m (Tabela 28). Os valores de Regeneração Natural são a síntese dos parâmetros de densidade e frequência relativa, então são diferentes do apontado acima (que considera apenas a densidade relativa).

A grande expressividade de indivíduos regenerantes de menor tamanho deve estar relacionada ao plantio recente de novas mudas indicadas no PRAD, as quais estão em fase de desenvolvimento e das manutenções periódicas, propiciando maior regeneração.

Tabela 28 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal regenerante das porções TR01 – com intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: RN = regeneração natural na classe (soma do valor de frequência e densidade relativos); e RNT = taxa de regeneração natural.

<b>Espécie</b>	<b>RN1</b>	<b>RN2</b>	<b>RN3</b>	<b>RN4</b>	<b>RNT</b>
<i>Mimosa bimucronata</i>	7,45	3,39	4,97	0,91	16,71
<i>Citharexylum myrianthum</i>	2,15	3,72	2,72	3,63	12,23
<i>Myrsine coriacea</i>	11,30	0,91	0,00	0,00	12,21
<i>Schinus terebinthifolia</i>	5,54	4,30	0,91	0,00	10,75

<i>Senna multijuga</i>	1,82	1,24	4,30	1,57	8,93
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	8,02	0,00	0,00	0,00	8,02
<i>Solanum pseudoquina</i>	5,63	0,00	0,91	0,00	6,54
<i>Erythroxylum argentinum</i>	3,06	0,00	0,00	0,00	3,06
<i>Psidium cattleianum</i>	1,82	0,91	0,00	0,00	2,72
<i>Tabernaemontana catharinensis</i>	2,72	0,00	0,00	0,00	2,72
<i>Alchornea glandulosa</i>	2,15	0,00	0,00	0,00	2,15
<i>Kaunia rufescens</i>	1,24	0,91	0,00	0,00	2,15
<i>Boehmeria caudata</i>	0,00	1,82	0,00	0,00	1,82
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	1,82	0,00	0,00	0,00	1,82
<i>Nectandra membranacea</i>	1,82	0,00	0,00	0,00	1,82
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1,82	0,00	0,00	0,00	1,82
<i>Axonopus obtusifolius</i>	0,91	0,00	0,00	0,00	0,91
<i>Cecropia glaziovi</i>	0,91	0,00	0,00	0,00	0,91
<i>Desmodium adscendens</i>	0,91	0,00	0,00	0,00	0,91
<i>Guapira opposita</i>	0,91	0,00	0,00	0,00	0,91
<i>Vernonanthura tweediana</i>	0,91	0,00	0,00	0,00	0,91
<b>Total</b>	<b>62,9</b>	<b>17,2</b>	<b>13,8</b>	<b>6,1</b>	<b>100,0</b>

Considerando as espécies com os maiores valores de regeneração total (RNT), tem-se que *Mimosa bimucronata* (maricá) atualmente tem a maioria de seus indivíduos (12 de 26) registrados na classe 1, acumulando um percentual alto de menor tamanho, indicando um intenso recrutamento, sendo uma espécie pioneira e resistente às condições adversas (CARVALHO, 2004).

Tendo em vista que grande parte das espécies registradas têm sua origem no plantio de mudas, os dados estimados estão relacionados a sobrevivência das espécies na área de estudo, e não a sua capacidade de regeneração natural. Avaliando os dados da presente campanha, indica-se priorizar o replantio de mudas das espécies *Citharexylum myrianthum* (tucaneira) e *Senna multijuga* (fedegoso), dados que essas são espécies com indivíduos nas maiores classes de tamanho. *S. multijuga* tem sido nas últimas campanhas enquadrada em classes de maior tamanho, o que demonstra que seu crescimento inicial tenha possivelmente atingido um platô, com pouco recrutamento no ambiente.

A regeneração natural na área ainda é bastante incipiente, sendo que o predomínio de trepadeiras se mostra como um forte empecilho na recuperação da floresta. O controle de algumas espécies herbáceas, como a *Neonetonia wightii* (soja perene), é importante para acelerar a regeneração natural da floresta.

### 5.2.2.3 Estrato Adulto

Não foram calculados os estimadores de suficiência amostral para o levantamento do estrato arbóreo adulto das porções TR01 com intervenção em função do desenvolvimento incipiente desse estrato. Das 20 unidades amostrais inseridas, 16 apresentaram exemplares dentro dos critérios de inclusão. Cabe destacar que estimativas de suficiência e os demais parâmetros se aproximam das condições de campo apenas quando ocorre maior homogeneidade na amostra. Sendo assim, estas estimativas não foram calculadas.

No levantamento fitossociológico houve um pequeno aumento no número de exemplares da campanha anterior para esta, indo de 18 para 26. Por conta do baixo número de espécies e exemplares não foram calculados os parâmetros fitossociológicos. A síntese dos registros de campo encontra-se na Tabela 29.

Tabela 29 – Síntese dos registros de exemplares arbóreos adultos no compartimento TR01 com intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.

<b>Espécies</b>	<b>Abundância</b>	<b>Área Basal</b>	<b>Altura média</b>	<b>Número de parcelas</b>
<i>Citharexylum myrianthum</i>	11	0,13	5,1	9
<i>Mimosa bimucronata</i>	10	0,09	5,3	5
<i>Psidium cattleyanum</i>	1	0,00	3,0	1
<i>Schinus terebinthifolia</i>	4	0,02	4,0	4
<i>Senna multijuga</i>	9	0,13	5,7	4
<i>Solanum pseudoquina</i>	1	0,00	5	1
<b>Total Geral</b>	<b>26</b>	<b>0,24</b>	<b>17,45</b>	<b>19</b>

Considerando o término recente das obras e a alta mortalidade das mudas não é esperado alta representatividade de exemplares arbóreos de grande porte (Figura 37).

Figura 37– Exemplares de mudas inseridos no projeto de recuperação na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



### 5.2.3 TR01 – sem intervenção

#### 5.2.3.1 Vegetação Herbácea

As porções de TR01 sem intervenção se constituem de antigas pilhas de estéreis de mineração de carvão. A amostragem nessas áreas foi considerada suficiente para ambos os descritores de riqueza e cobertura. O solo apresentou cobertura média de 99,6%, valor acima do crivo legal (Tabela 30). Estima-se que em uma área de 4 m<sup>2</sup> sejam encontradas 5,1 espécies herbáceas em média.

Tabela 30 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação herbáceas nas porções TR01 – sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%).

Critérios	Cobertura	Riqueza
UA	50,0	50,0
Média	99,6	5,1
IC Inferior	99,5	4,7
IC Superior	99,8	5,5
<b>UAE</b>	<b>0,0</b>	<b>20,3</b>

No levantamento fitossociológico foram registradas 44 espécies vasculares, dentre as quais destaca-se *Piper mikanianum* (piper), *Neoblechnum brasiliense* (samambaia-paulista) e *Axonopus obtusifolius* (xaxim-miúdo), como as mais representativas (Tabela 31). Embora foram registradas muitas espécies herbáceas, a maior parte da cobertura do solo é proporcionada pela serapilheira e pelos outros estratos da floresta. (Figura 38).

Tabela 31 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal herbácea das porções TR01 sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; CA = cobertura absoluta; CR = cobertura relativa; e IVI = índice de valor de importância.

<b>Espécies</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>CA</b>	<b>CR</b>	<b>IVI</b>
<i>Piper mikianium</i>	60,00	11,76	516,00	23,20	17,48
<i>Neoblechnum brasiliense</i>	32,00	6,27	268,00	12,05	9,16
<i>Axonopus obtusifolius</i>	18,00	3,53	167,00	7,51	5,52
<i>Elaphoglossum gayanum</i>	26,00	5,10	124,00	5,58	5,34
<i>Rugoloa pilosa</i>	24,00	4,71	100,00	4,50	4,60
<i>Paspalum conjugatum</i>	20,00	3,92	116,00	5,22	4,57
<i>Baccharis conyzoides</i>	12,00	2,35	141,00	6,34	4,35
<i>Coccocypselum cordifolium</i>	22,00	4,31	92,00	4,14	4,23
<i>Paspalum corcovadense</i>	18,00	3,53	69,00	3,10	3,32
<i>Centella asiatica</i>	22,00	4,31	45,00	2,02	3,17
<i>Panicum millegrana</i>	20,00	3,92	44,00	1,98	2,95
<i>Hiladea pallens</i>	18,00	3,53	46,00	2,07	2,80
<i>Desmodium adscendens</i>	16,00	3,14	53,00	2,38	2,76
<i>Rumohra adiantiformis</i>	18,00	3,53	42,00	1,89	2,71
<i>Nephrolepis pectinata</i>	8,00	1,57	79,00	3,55	2,56
<i>Oplismenus hirtellus</i>	14,00	2,75	40,00	1,80	2,27
<i>Diodia sp.</i>	14,00	2,75	22,00	0,99	1,87
<i>Liparis nervosa</i>	14,00	2,75	20,00	0,90	1,82
<i>Serpocaulon latipes</i>	14,00	2,75	12,00	0,54	1,64
<i>Coccocypselum lanceolatum</i>	12,00	2,35	20,00	0,90	1,63
<i>Anemia phyllitidis</i>	14,00	2,75	10,00	0,45	1,60
<i>Hedychium coronarium</i>	6,00	1,18	33,00	1,48	1,33
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	8,00	1,57	13,00	0,58	1,08
<i>Telmatoblechnum serrulatum</i>	6,00	1,18	20,00	0,90	1,04
<i>Lasiacis ligulata</i>	6,00	1,18	14,00	0,63	0,90
<i>Christella dentata</i>	6,00	1,18	10,00	0,45	0,81
<i>Diplazium cristatum</i>	6,00	1,18	10,00	0,45	0,81
<i>Pteridium esculentum</i>	4,00	0,78	16,00	0,72	0,75
<i>Coccocypselum hasslerianum</i>	4,00	0,78	11,00	0,49	0,64
<i>Macrothelypteris torresiana</i>	4,00	0,78	10,00	0,45	0,62
<i>Andropogon bicornis</i>	4,00	0,78	9,00	0,40	0,59
<i>Chaetogastra herbacea</i>	4,00	0,78	9,00	0,40	0,59
<i>Coccocypselum lymansmithii</i>	4,00	0,78	7,00	0,31	0,55
<i>Elaphoglossum glaziovii</i>	4,00	0,78	6,00	0,27	0,53
<i>Peperomia urocarpa</i>	4,00	0,78	6,00	0,27	0,53
<i>Chaptalia nutans</i>	4,00	0,78	3,00	0,13	0,46
<i>Cuphea calophylla</i>	4,00	0,78	3,00	0,13	0,46
<i>Desmodium incanum</i>	4,00	0,78	3,00	0,13	0,46
<i>Sauroglossum elatum</i>	2,00	0,39	4,00	0,18	0,29
<i>Borreria palustris</i>	2,00	0,39	3,00	0,13	0,26
<i>Panicum aquaticum</i>	2,00	0,39	3,00	0,13	0,26
<i>Palhinhaea cernua</i>	2,00	0,39	2,00	0,09	0,24

Espécies	FA	FR	CA	CR	IVI
<i>Solanum pseudocapsicum</i>	2,00	0,39	2,00	0,09	0,24
<i>Gleichenella pectinata</i>	2,00	0,39	1,00	0,04	0,22
<b>Total</b>	<b>510,00</b>	<b>100,00</b>	<b>2224,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Figura 38 – Cobertura do solo em TR01 sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



O levantamento fitossociológico da vegetação herbácea registrou *Hedychium coronatum* (lírio-do-brejo) como a única espécie invasora exótica neste compartimento. Essa espécie mostra-se cada vez mais comum dentro dos ambientes de estudo. Porém considerando sua relação com áreas úmidas projeta-se que a espécie não deva se tornar dominante na área de estudo.

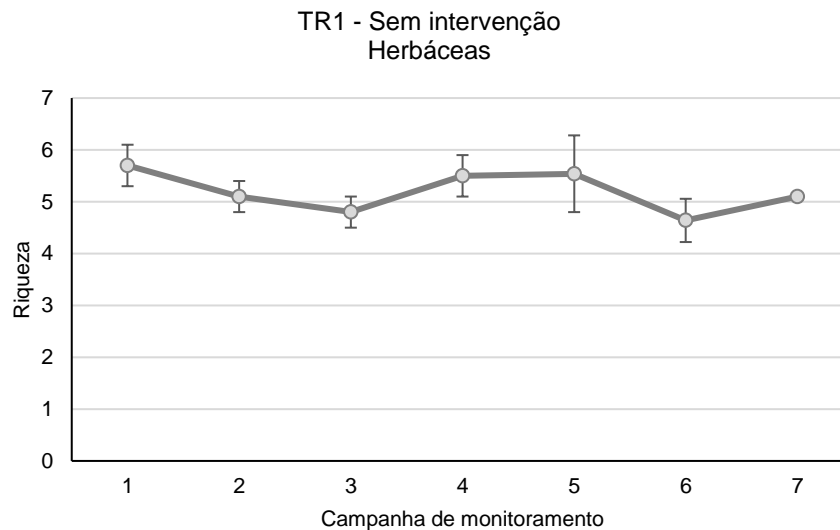
As pilhas de estéril se constituem de um ambiente heterogêneo, com porções apresentando maior incidência solar nos locais mais elevados das pilhas, ao passo que nos talvegues formam-se ambientes mais úmidos e sombreados. Desse modo, a grande diversidade de ambientes proporciona que espécies com diferentes preferências ecológicas ocorram nas pilhas de estéril.

Os exemplares registrados são comuns sobretudo em florestas em estágio médio de regeneração natural, a exemplo das gramíneas *Hilodea pallens* (capim), *Oplismenus hirtellus* (capim), a samambaias *Serpocaulon latipes* (samambaia) e a orquídea terrícola *Liparis nervosa* (orquídea). Em contrapartida, algumas das espécies ocorrem apenas nas porções mais abertas (estradas abandonadas ou clareiras) como *Baccharis conyzoides* (cambará-de-bicho), *Panicum millegrana* (capim) e *Cyrtocymura scorpioides* (cambará-de-bicho).

A área apresentou um pequeno acréscimo no número médio de espécies por parcela quando comparado com a última campanha (Figura 39). De forma geral

parece haver uma tendência de estabilização no número de espécie entre as campanhas.

Figura 39 – Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento da vegetação arbórea para área TR1 – sem intervenção.



Fitossociologicamente a área apresenta pouca diferença entre as campanhas, sendo que desde o segundo monitoramento realizado a espécie *Piper mikanianum* (pariparoba) vem sendo reportada como de maior IVI. As variações entre as campanhas, ainda que pequenas, podem ser oriundas ainda de flutuações sazonais na ocorrência das espécies.

A comunidade vegetal herbácea é bastante diversa, fato evidenciado durante as campanhas. O solo apresenta excelente cobertura, garantindo a proteção contra processos erosivos e a estabilidade da comunidade biológica.

### 5.2.3.2 Regeneração Natural

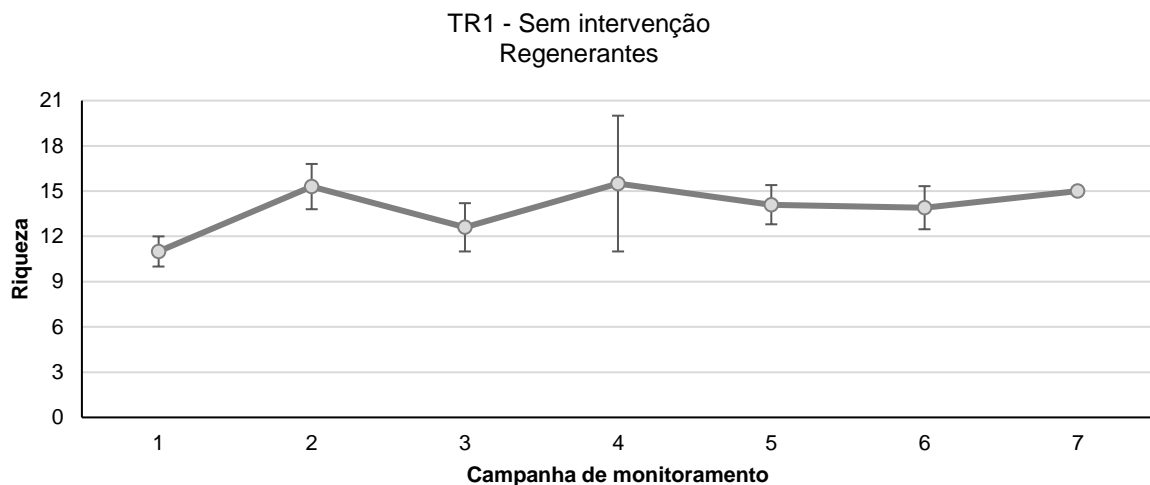
A amostragem da vegetação regenerante nas porções de TR01 sem intervenção foi considerada suficiente para riqueza e insuficiente para densidade absoluta. Estima-se que a cada 25 m<sup>2</sup> da área de estudo ocorram 15 espécies arbóreas regenerantes (Tabela 32). Estima-se a densidade de mais de 12.000 indivíduos arbóreos com altura menor que 2,5 metros para cada hectare.

Tabela 32 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação regenerante nas porções TR01 – sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%).

<b>Crítérios</b>	<b>Densidade Absoluta</b>	<b>Riqueza</b>
UA	20,0	20,0
Média	12140,0	15,0
IC Inferior	9974,0	13,5
IC Superior	14306,0	16,5
<b>UAE</b>	<b>33,0</b>	<b>10,9</b>

Considerando estimativas de rarefação amostral para 22 unidades amostrais espera-se um aumento na riqueza de 4,18%. Houve variação na riqueza média registrada entre as campanhas (Figura 40). Em relação a campanha anterior, percebe-se um pequeno aumento na riqueza média por unidade amostral.

Figura 40 - Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento da vegetação regenerante arbórea na área TR1 – sem intervenção.



No levantamento fitossociológico foram registradas 68 espécies (899 indivíduos) (Tabela 33). Considerando que não houveram obras de intervenção nessas porções, todos os registros são de origem natural.

A regeneração natural nas porções incluídas como TR01 sem intervenção não é homogênea: nas porções sombreadas predomina *Palicourea sessilis* (canela-de-vado) como elemento de maior regeneração; enquanto que nas porções com maior incidência solar destaca-se *Clethra scabra* (carne-de-vaca).

Florestas tropicais são ambientes altamente competitivos, com baixo recrutamento e alta mortalidade de espécies arbóreas (CHAZDON, 2005). Nesses ambientes das muitas sementes que germinam, poucas atingem a fase reprodutiva,

assim é esperado um padrão de maior densidade de indivíduos de menor porte (CHAZDON, 2012; GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009). Este padrão ocorre na área de estudo, uma vez que a classe de menor tamanho apresenta 62,20% do índice de regeneração estimado, enquanto a classe RN2 (2,5 m a 4,5 m) apresenta 20,17% do total da amostra. Já as classes RN3 (4,5m a 6,5 m) e RN4 (6,5 m a 8,5 m) somam juntas 17,63%.

Uma espécie com alta regeneração natural nas menores classes e que ocorre em todas as classes de tamanho pode estar bem adaptada ao ambiente, entrando em um balanço de recrutamento e mortalidade. Este padrão é semelhante ao apresentado pela espécie *Palicourea sessilis* (canela-de-veado) e outras espécies ocorrentes na TR01 sem intervenção.

Em contrapartida, valores de regeneração semelhante entre as classes ou índices mais elevados nas classes de maior tamanho indicam que a espécie está tendo dificuldade para se regenerar e pode vir a desaparecer em campanhas futuras. Muitas espécies heliófitas que ocorrem na área tem facilidade de se desenvolver no início da sucessão e com o sombreamento e desenvolvimento de outras espécies arbóreas tendem se manter apenas em clareiras e áreas com maior luminosidade. Este padrão é o que provavelmente ocorrerá com *Clethra scabra* (carne-de-vaca) e outras espécies de sol. Com o avanço sucessional espera-se que além dessa, outras espécies heliófitas como *Alchornea triplinervia* (tanheiro) e *Myrsine coriacea* (capororoca) também tenham sua representatividade reduzida na regeneração natural.

Tabela 33 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal regenerante das porções TR01 – sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: RN = regeneração natural na classe (soma do valor de frequência e densidade relativos); e RNT = taxa de regeneração natural.

<b>Espécie</b>	<b>RN1</b>	<b>RN2</b>	<b>RN3</b>	<b>RN4</b>	<b>RNT</b>
<i>Palicourea sessilis</i>	7,67	3,42	2,24	1,16	14,49
<i>Clethra scabra</i>	2,66	1,78	1,32	1,42	7,18
<i>Myrcia splendens</i>	4,55	0,75	0,81	0,58	6,69
<i>Aiouea montana</i>	3,71	0,35	0,35	0,35	4,75
<i>Matayba intermedia</i>	3,49	0,81	0,17	0,17	4,64
<i>Myrsine parvula</i>	3,20	1,16	0,17	0,00	4,53
<i>Miconia ligustroides</i>	2,47	1,16	0,35	0,00	3,98
<i>Guapira opposita</i>	3,30	0,23	0,23	0,00	3,76
<i>Myrsine coriacea</i>	1,37	1,08	1,02	0,17	3,65
<i>Jacaranda puberula</i>	1,78	1,22	0,40	0,17	3,58
<i>Piptocarpha axillaris</i>	1,90	0,98	0,23	0,00	3,11

<b>Espécie</b>	<b>RN1</b>	<b>RN2</b>	<b>RN3</b>	<b>RN4</b>	<b>RNT</b>
<i>Nectandra membranacea</i>	1,73	0,52	0,35	0,23	2,83
<i>Miconia sellowiana</i>	2,11	0,17	0,17	0,00	2,46
<i>Symplocos tenuifolia</i>	1,45	0,17	0,17	0,17	1,97
<i>Cabralea canjerana</i>	1,33	0,17	0,35	0,00	1,85
<i>Alchornea triplinervia</i>	0,52	0,69	0,35	0,23	1,79
<i>Miconia cinerascens</i>	1,15	0,29	0,00	0,17	1,61
<i>Mollinedia triflora</i>	1,20	0,35	0,00	0,00	1,55
<i>Faramea montevidensis</i>	1,20	0,17	0,00	0,00	1,37
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	0,23	0,52	0,52	0,00	1,27
<i>Guatteria australis</i>	0,52	0,52	0,23	0,00	1,27
<i>Casearia sylvestris</i>	0,87	0,00	0,17	0,17	1,22
<i>Ocotea puberula</i>	1,04	0,00	0,17	0,00	1,21
<i>Mollinedia sp.</i>	0,86	0,34	0,00	0,00	1,20
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	0,29	0,17	0,29	0,40	1,15
<i>Alchornea glandulosa</i>	0,52	0,17	0,17	0,17	1,04
<i>Psychotria suterella</i>	0,98	0,00	0,00	0,00	0,98
<i>Myrcia brasiliensis</i>	0,52	0,17	0,00	0,17	0,86
<i>Ilex dumosa</i>	0,58	0,00	0,17	0,00	0,75
<i>Boehmeria caudata</i>	0,35	0,35	0,00	0,00	0,70
<i>Daphnopsis fasciculata</i>	0,69	0,00	0,00	0,00	0,69
<i>Miconia hyemalis</i>	0,52	0,17	0,00	0,00	0,69
<i>Cupania vernalis</i>	0,58	0,00	0,00	0,00	0,58
<i>Guarea macrophylla</i>	0,40	0,17	0,00	0,00	0,58
<i>Psidium cattleyanum</i>	0,58	0,00	0,00	0,00	0,58
<i>Monteverdia gonoclada</i>	0,17	0,00	0,00	0,35	0,52
<i>Pera glabrata</i>	0,52	0,00	0,00	0,00	0,52
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0,17	0,35	0,00	0,00	0,52
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	0,35	0,00	0,17	0,00	0,52
<i>Myrcia hebeptala</i>	0,23	0,17	0,00	0,00	0,40
<i>Ardisia guianensis</i>	0,17	0,17	0,00	0,00	0,35
<i>Casearia decandra</i>	0,17	0,17	0,00	0,00	0,35
<i>Cecropia glaziovi</i>	0,17	0,00	0,17	0,00	0,35
<i>Citharexylum myrianthum</i>	0,35	0,00	0,00	0,00	0,35
<i>Eugenia sp.</i>	0,40	0,00	0,00	0,00	0,40
<i>Euterpe edulis</i>	0,35	0,00	0,00	0,00	0,35
<i>Moquiniastrium polymorphum</i>	0,17	0,17	0,00	0,00	0,35
<i>Nectandra leucantha</i>	0,17	0,17	0,00	0,00	0,35
<i>Pleroma sellowianum</i>	0,17	0,17	0,00	0,00	0,35
<i>Prunus myrtifolia</i>	0,35	0,00	0,00	0,00	0,35
<i>Sorocea bonplandii</i>	0,17	0,17	0,00	0,00	0,35
<i>Aiouea saligna</i>	0,23	0,00	0,00	0,00	0,23
<i>Annona emarginata</i>	0,00	0,00	0,23	0,00	0,23
<i>Allophylus edulis</i>	0,17	0,00	0,00	0,00	0,17
<i>Cedrela fissilis</i>	0,17	0,00	0,00	0,00	0,17
<i>Eucalyptus sp.</i>	0,00	0,00	0,17	0,00	0,17

Espécie	RN1	RN2	RN3	RN4	RNT
<i>Miconia formosa</i>	0,17	0,00	0,00	0,00	0,17
<i>Mimosa bimucronata</i>	0,17	0,00	0,00	0,00	0,17
<i>Myrcia anacardiifolia</i>	0,17	0,00	0,00	0,00	0,17
<i>Myrcia pubipetala</i>	0,17	0,00	0,00	0,00	0,17
<i>Nectandra megapotamica</i>	0,17	0,00	0,00	0,00	0,17
<i>Ocotea pulchella</i>	0,00	0,00	0,00	0,17	0,17
<i>Plinia</i> sp.	0,17	0,00	0,00	0,00	0,17
<i>Psidium guajava</i>	0,17	0,00	0,00	0,00	0,17
<i>Rudgea jasminoides</i>	0,00	0,00	0,17	0,00	0,17
<i>Sapium glandulosum</i>	0,00	0,17	0,00	0,00	0,17
<i>Vernonanthura discolor</i>	0,00	0,17	0,00	0,00	0,17
<i>Vitex megapotamica</i>	0,00	0,17	0,00	0,00	0,17
<b>Total</b>	<b>62,20</b>	<b>20,17</b>	<b>11,36</b>	<b>6,28</b>	<b>100,00</b>

As pilhas de estéril da área apresentam exemplares de eucalipto de grande porte, que provavelmente estavam entre os primeiros exemplares arbóreos a colonizar este ambiente. Mesmo que essa espécie seja invasora exótica, sua ocorrência na área não parece se mostrar como um problema ambiental visto que a regeneração dessa espécie foi baixa, ocorrendo apenas em porções mais abertas.

Entre as cinco espécies com maiores valores de regeneração apenas *Clethra scabra* (carne-de-vaca) não apresenta frutos dispersos por animais (zoocoria). Esse resultado sugere a grande importância que a fauna tem para a recuperação da floresta na área de estudo, atuando no papel de dispersão das sementes. Considerando que nessas áreas não houve introdução de espécies nativas na execução do PRAD, deve-se considerar que grande parte das espécies foram dispersas naturalmente pela fauna silvestre.

A regeneração natural das áreas TR01 sem intervenção é bastante diversa e densa. Como características principais, cita-se o predomínio de espécies zoocóricas (dispersas por animais), e, em função da heterogeneidade da área, ocorrem tanto espécies heliófitas (plantas de sol) quanto umbrófitas (plantas de sombra).

#### 5.2.3.3 Estrato Adulto

A amostragem da vegetação arbórea adulta nas porções de TR01 sem intervenção foi considerada suficiente para descritores de riqueza, altura média e DAP médio, já para densidade absoluta e área basal não foi obtida suficiência amostral (Tabela 34). Estima que a cada 25 m<sup>2</sup> da área de estudo ocorram 3,85 espécies arbóreas (com PAP ≥ 12,5 cm).

Tabela 34 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação arbórea nas porções TR01 – sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%); e UAE = número de unidades amostrais estimados.

<b>Critérios</b>	<b>S</b>	<b>DA</b>	<b>ALT</b>	<b>DAP</b>	<b>AB</b>
UA	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Média	3,85	3000,00	8,10	8,84	0,06
IC Inferior	3,43	2541,55	7,66	8,19	0,05
IC Superior	4,27	3458,45	8,53	9,48	0,07
<b>UAE</b>	<b>13,5</b>	<b>25,0</b>	<b>3,4</b>	<b>6,2</b>	<b>32,22</b>

Considerando os critérios para definição de estágio sucessional (Resolução CONAMA nº 4/1994) a vegetação dessas porções pode ser considerada em estágio médio de regeneração natural, assim como apontado nas demais campanhas. Esse status é um dos critérios para classificação da área como “recuperada”. Espera-se que a vegetação se mantenha semelhante ou mais próxima do estágio avançado nas próximas campanhas de monitoramento.

No levantamento fitossociológico foram registrados 150 exemplares, distribuídos em 30 espécies (Tabela 35), configurando um aumento na abundância quando comparado à campanha anterior. *Clethra scabra* (carne-de-vaca) foi a espécie a apresentar o maior valor de importância, seguida de *Palicourea sessilis* (canela-de-veado), sendo este padrão semelhante ao apresentado na campanha anterior.

Tabela 35 – Síntese dos parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo nas porções TR01 – sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DA = densidade absoluta (ind. ha<sup>-1</sup>); DR = densidade relativa; DoA = Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>. ha<sup>-1</sup>); DoR = dominância relativa e IVI = índice de valor de importância.

<b>Espécie</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>DA</b>	<b>DR</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR</b>	<b>IVI</b>
<i>Clethra scabra</i>	45,0	11,7	600,0	20,0	5,2	22,7	18,1
<i>Palicourea sessilis</i>	50,0	13,0	580,0	19,3	4,2	18,6	17,0
<i>Alchornea triplinervia</i>	25,0	6,5	160,0	5,3	1,7	7,3	6,4
<i>Myrsine coriacea</i>	25,0	6,5	240,0	8,0	0,9	4,0	6,2
<i>Myrcia splendens</i>	20,0	5,2	220,0	7,3	1,3	5,8	6,1
<i>Eucalyptus</i> sp.	15,0	3,9	100,0	3,3	2,0	9,0	5,4
<i>Alchornea glandulosa</i>	25,0	6,5	100,0	3,3	1,2	5,4	5,1
<i>Nectandra membranacea</i>	20,0	5,2	100,0	3,3	1,4	6,0	4,8
<i>Piptocarpha axillaris</i>	15,0	3,9	80,0	2,7	0,7	3,3	3,3
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>	10,0	2,6	100,0	3,3	0,5	2,3	2,8
<i>Miconia ligustroides</i>	15,0	3,9	60,0	2,0	0,2	0,7	2,2
<i>Annona emarginata</i>	5,0	1,3	80,0	2,7	0,6	2,6	2,2
<i>Jacaranda puberula</i>	10,0	2,6	80,0	2,7	0,3	1,2	2,2
<i>Aiouea montana</i>	15,0	3,9	60,0	2,0	0,1	0,5	2,1

Espécie	FA	FR	DA	DR	DoA	DoR	IVI
<i>Ocotea puberula</i>	10,0	2,6	40,0	1,3	0,2	0,7	1,5
<i>Cecropia glaziovii</i>	5,0	1,3	40,0	1,3	0,4	1,6	1,4
<i>Monteverdia gonoclada</i>	10,0	2,6	40,0	1,3	0,1	0,3	1,4
<i>Pera glabrata</i>	5,0	1,3	20,0	0,7	0,5	2,0	1,3
<i>Myrcia brasiliensis</i>	5,0	1,3	40,0	1,3	0,2	1,0	1,2
<i>Casearia sylvestris</i>	5,0	1,3	40,0	1,3	0,2	0,7	1,1
<i>Guapira opposita</i>	5,0	1,3	40,0	1,3	0,1	0,3	1,0
<i>Miconia cinerascens</i>	5,0	1,3	20,0	0,7	0,2	0,9	0,9
<i>Psidium cattleianum</i>	5,0	1,3	20,0	0,7	0,1	0,6	0,9
<i>Nectandra oppositifolia</i>	5,0	1,3	20,0	0,7	0,1	0,5	0,8
<i>Matayba intermedia</i>	5,0	1,3	20,0	0,7	0,1	0,5	0,8
<i>Cabralea canjerana</i>	5,0	1,3	20,0	0,7	0,1	0,4	0,8
<i>Mollinedia</i> sp.	5,0	1,3	20,0	0,7	0,1	0,4	0,8
<i>Symplocos tenuifolia</i>	5,0	1,3	20,0	0,7	0,1	0,3	0,7
<i>Sapium glandulosum</i>	5,0	1,3	20,0	0,7	0,0	0,2	0,7
<i>Ocotea pulchella</i>	5,0	1,3	20,0	0,7	0,0	0,1	0,7
<b>Total</b>	<b>385,0</b>	<b>100,0</b>	<b>3000,0</b>	<b>100,0</b>	<b>22,8</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

*Clethra scabra* (carne-de-vaca) se destacou por apresentar os maiores valores de densidade e dominância absolutos. Essa espécie é uma das pioneiras mais comuns em pilhas de estéreis. Embora seja dominante nos maiores estratos da floresta, sua regeneração natural não se destaca da mesma forma, sugerindo que sua representatividade seja reduzida na área no futuro (a longo prazo). Outras espécies com padrões semelhantes nos índices de regeneração natural e do estrato arbóreo, como *Alchornea triplinervia* (tanheiro), devem também ter representatividade reduzida em futuras campanhas. Espécies bem representadas no estrato adulto e com densa regeneração natural, como *Palicourea sessilis* (canela-de-veado) devem ter sua representatividade aumentada no estrato arbóreo nas próximas campanhas (a longo prazo).

Alguns indivíduos de eucalipto foram registrados no levantamento da vegetação arbórea, sendo a sexta espécie mais representativa. Como já exposto, a área apresenta exemplares de grande porte desta espécie invasora, porém sua regeneração natural é pouco expressiva e sugere que futuramente a espécie poderá se extinguir nessas porções. Outro fator que aponta este fenômeno é a discrepância entre os índices de frequência, densidade e dominância da espécie. Baixos valores de frequência e densidade aliados a altos valores de dominância indicam que a espécie está representada por poucos indivíduos na área (baixa frequência e densidade), porém de grande porte (alta dominância).

O estrato adulto da vegetação arbórea das áreas enquadradas com TR01 apresenta-se composto de forma predominante por espécies nativas, estando em estágio médio de regeneração natural (Figura 41). Considerando as diferenças entre a regeneração natural e o estrato arbóreo, espera-se que ocorra aumento na representatividade de espécies de sombra em detrimento das espécies heliófitas arbóreas (a longo prazo).

Figura 41 – Aspecto geral de porções de TR01 sem intervenção na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



## 5.2.4 TR02 – Uso social e econômico

### 5.2.4.1 Vegetação Herbácea

A amostragem da vegetação herbácea no compartimento TR02 foi considerada suficiente (Tabela 36). O solo apresentou cobertura média de 99,79%. Estima-se que em uma área de 4 m<sup>2</sup> sejam encontradas 5,01 espécies herbáceas em média.

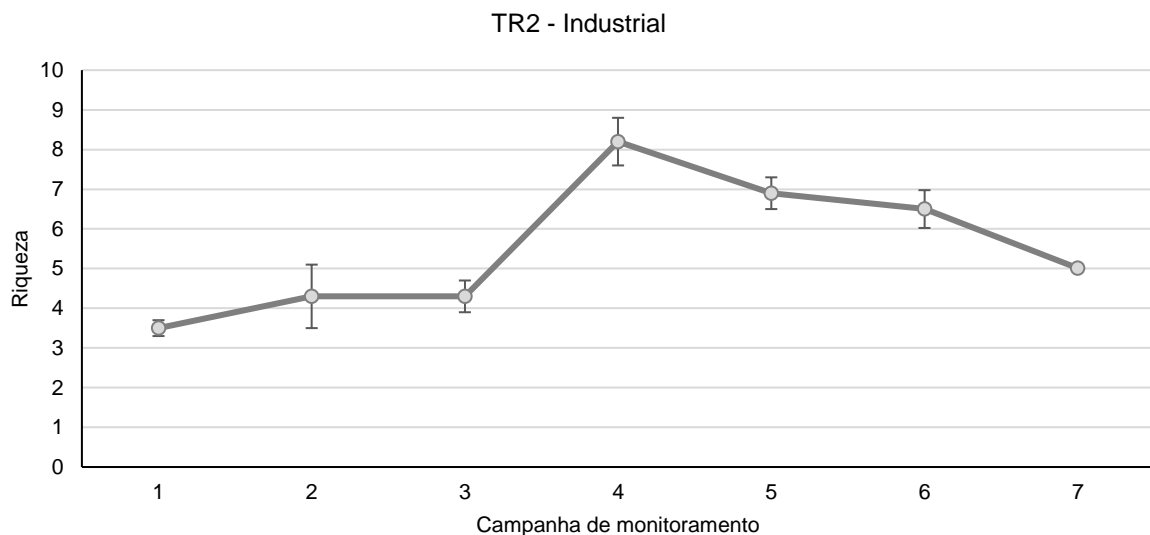
Tabela 36 – Síntese dos parâmetros utilizados para avaliação da suficiência amostral do levantamento da vegetação herbáceas nas porções TR02 na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: UA = número de unidades amostrais; IC = Estimativa de intervalo de confiança (95%); e UAE = número de unidades amostrais estimadas para suficiência.

Critérios	Cobertura	Riqueza
UA	80,00	80,00
Média	99,79	5,01
IC Inferior	99,70	4,69
IC Superior	99,88	5,33
UAE	0,0	19,1

No levantamento fitossociológico foram registradas 78 espécies vasculares, dentre as quais destaca-se *Commelina diffusa* (trapoeraba), *Urochloa arrecta* (Braquiária-da-água) e *Paspalum conjugatum* (grama-de-furca) como as mais representativas (Tabela 37). Essas espécies correspondem juntas aproximadamente 40% da cobertura do solo.

Em relação as campanhas anteriores, a riqueza específica sofreu uma pequena diminuição (Figura 42). Isto se deve possivelmente as condições climáticas da região, com baixas temperaturas e geadas, que afetam diretamente a comunidade vegetal. A área atualmente é bastante variável em composição específica, com distintos nichos, o que permite que ocorram comunidades bastante diferentes ao longo da área.

Figura 42- Variação na riqueza média por unidade amostral entre as campanhas para o levantamento da vegetação herbácea na área TR2 – sem intervenção.



Com relação a composição de espécies presentes na área, tem-se *Commelina diffusa* (trapoeraba) com maior valor de importância (14,64%) e de cobertura

(21,54%). Cabe destacar que na campanha anterior a espécie de maior IVI foi *Neonotonia wightii* (soja-perene), a qual teve sua representatividade diminuída significativamente nesta campanha, possivelmente em decorrência das geadas ocorrentes na região, visto que a espécie tem baixa tolerância a alterações climáticas.

Tabela 37 – Parâmetros fitossociológicos da comunidade vegetal herbácea das porções TR02 na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio. Onde: FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; CA = cobertura absoluta; CR = cobertura relativa; e IVI = índice de valor de importância.

<b>Espécies</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>CA</b>	<b>CR</b>	<b>IVI</b>
<i>Commelina diffusa</i>	38,75	7,73	896,00	21,54	14,64
<i>Urochloa arrecta</i>	31,25	6,23	541,00	13,01	9,62
<i>Paspalum conjugatum</i>	36,25	7,23	338,00	8,13	7,68
<i>Axonopus polystachyus</i>	17,50	3,49	483,00	11,61	7,55
<i>Neonotonia wightii</i>	38,75	7,73	148,00	3,56	5,64
<i>Centella asiatica</i>	27,50	5,49	101,00	2,43	3,96
<i>Axonopus scoparius</i>	5,00	1,00	205,00	4,93	2,96
<i>Cynodon dactylon</i>	16,25	3,24	109,00	2,62	2,93
<i>Axonopus obtusifolius</i>	12,50	2,49	139,00	3,34	2,92
<i>Mikania cordifolia</i>	22,50	4,49	53,00	1,27	2,88
<i>Scleria distans</i>	7,50	1,50	123,00	2,96	2,23
<i>Paspalum notatum</i>	7,50	1,50	113,00	2,72	2,11
<i>Paspalum urvillei</i>	12,50	2,49	58,00	1,39	1,94
<i>Panicum aquaticum</i>	8,75	1,75	76,00	1,83	1,79
<i>Andropogon bicornis</i>	11,25	2,24	48,00	1,15	1,70
<i>Christella dentata</i>	12,50	2,49	23,00	0,55	1,52
<i>Borreria palustris</i>	10,00	2,00	36,00	0,87	1,43
<i>Megathyrsus maximus</i>	6,25	1,25	53,00	1,27	1,26
<i>Hypoxis decumbens</i>	10,00	2,00	19,00	0,46	1,23
<i>Ipomoea cairica</i>	8,75	1,75	19,00	0,46	1,10
<i>Paspalum atratum</i>	6,25	1,25	38,00	0,91	1,08
<i>Panicum millegrana</i>	7,50	1,50	23,00	0,55	1,02
<i>Fimbristylis dichotoma</i>	7,50	1,50	22,00	0,53	1,01
<i>Drymaria cordata</i>	7,50	1,50	14,00	0,34	0,92
<i>Cyperus hermaphroditus</i>	5,00	1,00	33,00	0,79	0,90
<i>Steinchisma laxum</i>	2,50	0,50	49,00	1,18	0,84
<i>Erechtites valerianifolius</i>	7,50	1,50	7,00	0,17	0,83
<i>Polygonum acuminatum</i>	6,25	1,25	16,00	0,38	0,82
<i>Setaria parviflora</i>	6,25	1,25	14,00	0,34	0,79
<i>Mikania campanulata</i>	5,00	1,00	23,00	0,55	0,78
<i>Senecio brasiliensis</i>	5,00	1,00	23,00	0,55	0,78
<i>Andropogon leucostachyus</i>	2,50	0,50	28,00	0,67	0,59
<i>Hyparrhenia rufa</i>	3,75	0,75	16,00	0,38	0,57
<i>Sida rhombifolia</i>	5,00	1,00	5,00	0,12	0,56
<i>Alternanthera philoxeroides</i>	3,75	0,75	13,00	0,31	0,53

<b>Espécies</b>	<b>FA</b>	<b>FR</b>	<b>CA</b>	<b>CR</b>	<b>IVI</b>
<i>Solidago chilensis</i>	2,50	0,50	22,00	0,53	0,51
<i>Cyperus celluloso-reticulatus</i>	3,75	0,75	11,00	0,26	0,51
<i>Rhynchospora holoschoenoides</i>	3,75	0,75	11,00	0,26	0,51
<i>Teramnus uncinatus</i>	3,75	0,75	8,00	0,19	0,47
<i>Solanum pseudocapsicum</i>	3,75	0,75	7,00	0,17	0,46
<i>Polygonum punctatum</i>	3,75	0,75	6,00	0,14	0,45
<i>Conyza bonariensis</i>	3,75	0,75	5,00	0,12	0,43
<i>Plantago australis</i>	3,75	0,75	5,00	0,12	0,43
<i>Bulbostylis sp.</i>	1,25	0,25	25,00	0,60	0,43
<i>Palhinhaea cernua</i>	1,25	0,25	25,00	0,60	0,43
<i>Cyperus celluloso-reticulatus</i>	2,50	0,50	14,00	0,34	0,42
<i>Typha domingensis</i>	2,50	0,50	12,00	0,29	0,39
<i>Cayaponia martiana</i>	2,50	0,50	11,00	0,26	0,38
<i>Mikania micrantha</i>	2,50	0,50	7,00	0,17	0,33
<i>Trifolium repens</i>	2,50	0,50	7,00	0,17	0,33
<i>Baccharis conyzoides</i>	2,50	0,50	5,00	0,12	0,31
<i>Begonia cucullata</i>	2,50	0,50	5,00	0,12	0,31
<i>Ageratum conyzoides</i>	2,50	0,50	3,00	0,07	0,29
<i>Youngia japonica</i>	2,50	0,50	2,00	0,05	0,27
<i>Ipomoea purpurea</i>	1,25	0,25	8,00	0,19	0,22
<i>Hydrocotyle bonariensis</i>	1,25	0,25	7,00	0,17	0,21
<i>Cuphea calophylla</i>	1,25	0,25	6,00	0,14	0,20
<i>Melinis minutiflora</i>	1,25	0,25	6,00	0,14	0,20
<i>Neoblechnum brasiliense</i>	1,25	0,25	6,00	0,14	0,20
<i>Axonopus compressus</i>	1,25	0,25	5,00	0,12	0,18
<i>Macrothelypteris torresiana</i>	1,25	0,25	4,00	0,10	0,17
<i>Buddleja stachyoides</i>	1,25	0,25	3,00	0,07	0,16
<i>Eclipta prostrata</i>	1,25	0,25	3,00	0,07	0,16
<i>Rhynchospora corymbosa</i>	1,25	0,25	3,00	0,07	0,16
<i>Sinningia curtiflora</i>	1,25	0,25	2,00	0,05	0,15
<i>Solanum americanum</i>	1,25	0,25	2,00	0,05	0,15
<i>Conyza sumatrensis</i>	1,25	0,25	1,00	0,02	0,14
<i>Cyperus distans</i>	1,25	0,25	1,00	0,02	0,14
<i>Cyrtocymura scorpioides</i>	1,25	0,25	1,00	0,02	0,14
<i>Hedychium coronarium</i>	1,25	0,25	1,00	0,02	0,14
<i>Hiladaea pallens</i>	1,25	0,25	1,00	0,02	0,14
<i>Juncus tenuis</i>	1,25	0,25	1,00	0,02	0,14
<i>Rugoloa pilosa</i>	1,25	0,25	1,00	0,02	0,14
<i>Sonchus oleraceus</i>	1,25	0,25	1,00	0,02	0,14
<i>Chaetogastra herbacea</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Lactuca serriola</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Orthopappus angustifolius</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Paspalum corcovadense</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>501,25</b>	<b>100,00</b>	<b>4159,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

*Urochloa arrecta* (braquiária d'água), obteve a segunda posição em relação ao IVI (9,62%), com cobertura de 13,01%. O aumento progressivo dessa espécie ao longo das campanhas é alvo de preocupação, tendo em vista seu potencial invasor e prejudicial para a recuperação ambiental, estabelecendo-se em ambientes com características predominantemente aquáticas (MARTINS et al., 2008; DOMINGOS et al., 2011; POTT et al., 2011).

De acordo com Bechara (2003) a contaminação biológica acaba por alterar a fisionomia do local de ocorrência e, ao tornarem-se dominantes, diminuem as populações nativas levando ao declínio tanto populacional quanto genético. *Urochloa arrecta* (braquiária-d'água) forma aglomerados monoespecíficos em alguns pontos, geralmente associados às maiores drenagens (Figura 43). Essa espécie é invasora de difícil controle no estado de Santa Catarina.

Já *Paspalum conjugatum* (grama-de-furca) apresentou o terceiro maior IVI, com 7,68% e 8,13% de valor de cobertura (Tabela 37). As demais 75 espécies somadas representam aproximadamente 55% do valor de cobertura.

Figura 43 – Aspecto geral de TR02 com predomínio de *Urochloa arrecta* (braquiária-d'água) na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Destaca-se que a representatividade considerável de *Urochloa arrecta* (braquiária d'água), *Panicum aquaticum* (capim) e *Commelina difusa* (trapoeraba) pode indicar que está ocorrendo dificuldade de escoamento de água em certas porções dentro de TR02. Isso é ponderado considerando que estas espécies possuem como característica a facilidade em colonizar ambientes com solos mal drenados (BIANCO et al., 2015; SOUZA; ALVES; FUSHITA, 2004).

Nas áreas de uso futuro social (TR02) as espécies com os maiores índices são todas prostradas ou estoloníferas, de crescimento rápido, heliófitas e algumas consideradas ruderais (LORENZI, 2008; WANDERLEY et al., 2001, 2016). Essas características a tornam bem adaptadas as condições da área, permitindo a cobertura do solo e a redução do desenvolvimento de espécies arbóreas. Ainda assim nota-se grande aumento na representatividade de espécies arbustivas (Figura 44), sugerindo a necessidade de ações de manejo para reduzir o avanço sucessional e manter a integridade da cobertura seca.

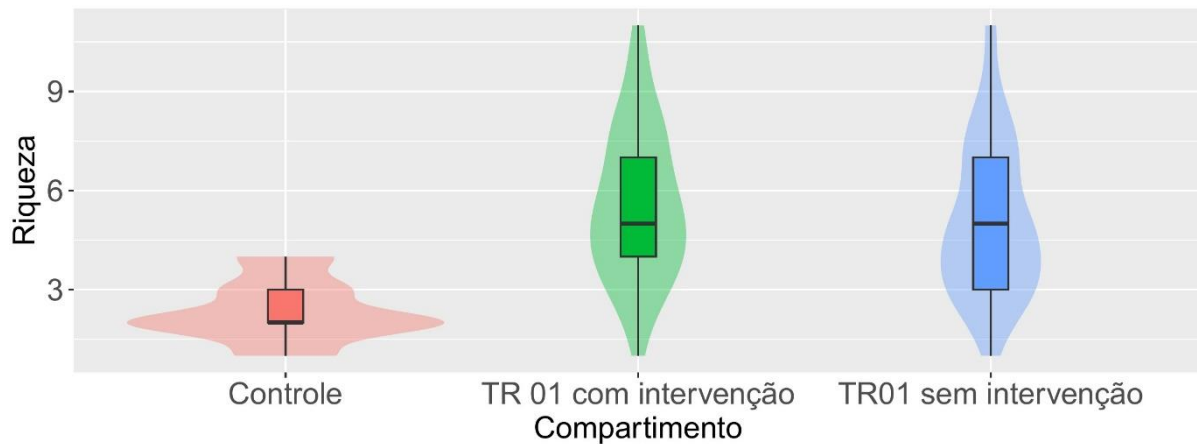
Figura 44 – Exemplares arbustivos em TR02 registrados na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



### 5.2.5 Comparações com a área de referência

Os dados de riqueza da comunidade herbácea foram considerados diferentes entre todos os tratamentos testados ( $p < 0,01$ ). As diferenças apontam que a riqueza de espécies herbáceas de TR01, em ambos os compartimentos, é bastante diferente da área controle, que apresenta menor riqueza (Figura 45).

Figura 45 – Riqueza específica da comunidade herbácea por unidade amostral dos compartimentos de TR01 comparados a área controle na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



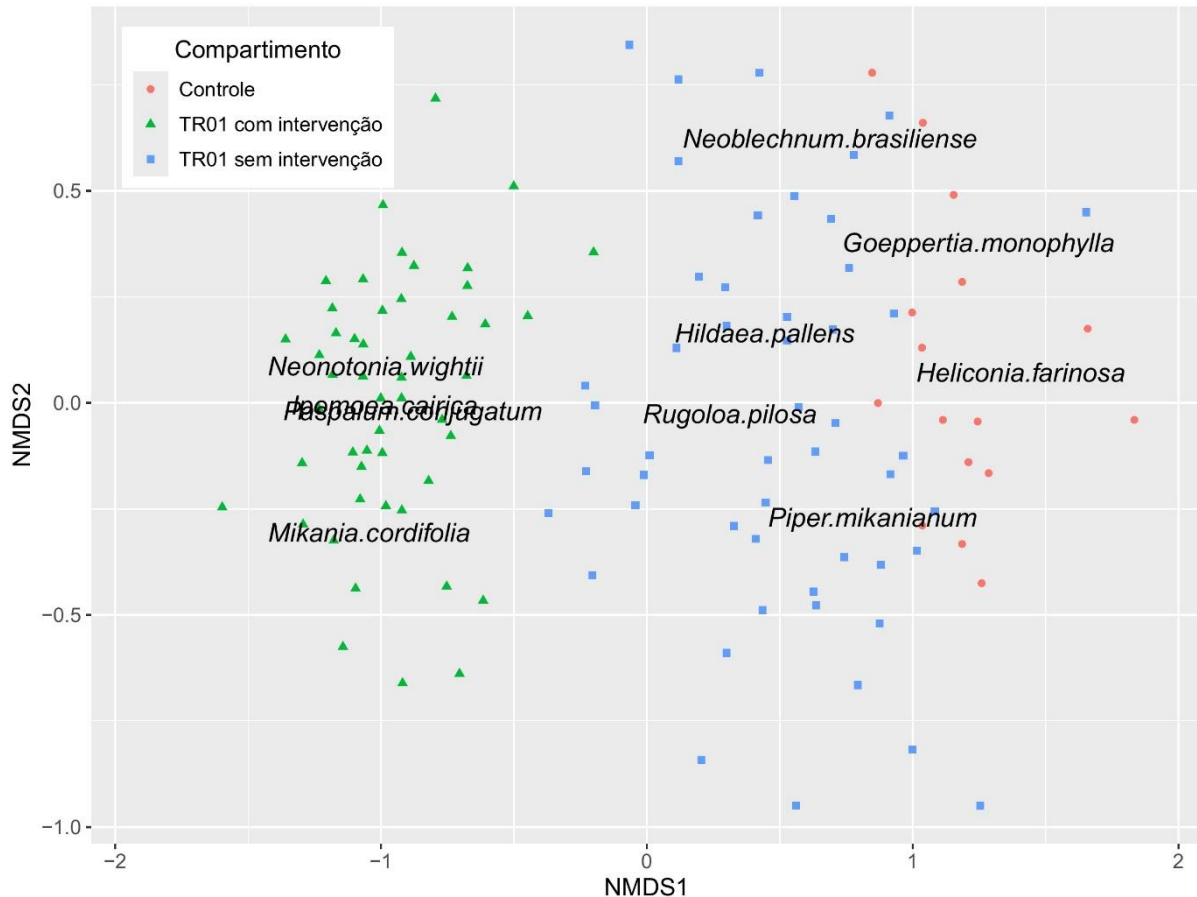
Estes resultados corroboram o que é observado na literatura, onde em florestas conservadas, tais como a área controle, há a tendência de a vegetação herbácea apresentar menor densidade e riqueza que em áreas abertas (GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009). A redução do número de espécies vegetais herbáceas terrícolas enquanto mantem a alta cobertura do solo é uma característica marcante das florestas (CHAZDON, 2005; GUREVITCH; SCHEINER; FOX, 2009).

TR01 sem intervenção, que se encontram em uma condição intermediária entre a área controle e a área com intervenção, apresenta alta riqueza específica por unidade amostral, compartilhando espécies com a área controle assim como com as porções com intervenção. Isto deve-se ao fato de que ambientes em condições intermediárias de distúrbios costumam apresentar maior número de espécies, uma vez que fornecem um mosaico de ambientes. Desta forma acabam por permitir a ocorrência tanto de espécies adaptadas ao distúrbio, quanto espécies não adaptadas (BUSTAMANTE, 1980). O NMDS expressa este processo, observa-se no gráfico uma maior semelhança entre as unidades da área controle e de TR01 sem intervenção, e, uma certa distinção entre estas e as unidades amostrais presentes no TR01 com intervenção (Figura 46).

A composição específica dos compartimentos é bastante característica e diferente entre eles e também diferentes quando comparados à área controle (PERMANOVA,  $p < 0,01$ ;  $R^2: 0,29$ ). Ou seja, as espécies ocorrem em cada área em

padrões distintos e mesmo compartilhando algumas espécies, cada ambiente apresenta padrões que não se repetem nas demais áreas.

Figura 46 – Escaloneamento multidimensional não-métrico para os dados de cobertura estimada da comunidade herbácea na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



As unidades amostrais das áreas controle e TR01 sem intervenção apresentam espécies em comum, tais como: *Piper mikianianum* (pariparoba) e *Neoblechnum brasiliense* (xaxim-miúdo). Estas espécies têm por característica a exigência de ambientes sombreados para sua ocorrência. Além disto, também pode-se inferir pelo gráfico que a área controle e TR01 sem intervenção apresenta unidades amostrais mais heterogêneas (em função do espaçamento entre os pontos do gráfico). Já as unidades amostrais do TR01 com intervenção apresentam maior homogeneidade entre elas, assim como espécies heliófitas e características de ambientes abertos e/ou que apresentaram alguma perturbação. A título de exemplo tem-se: *Paspalum conjugatum* (grama) e *Neonotonia wightii* (soja-perene).

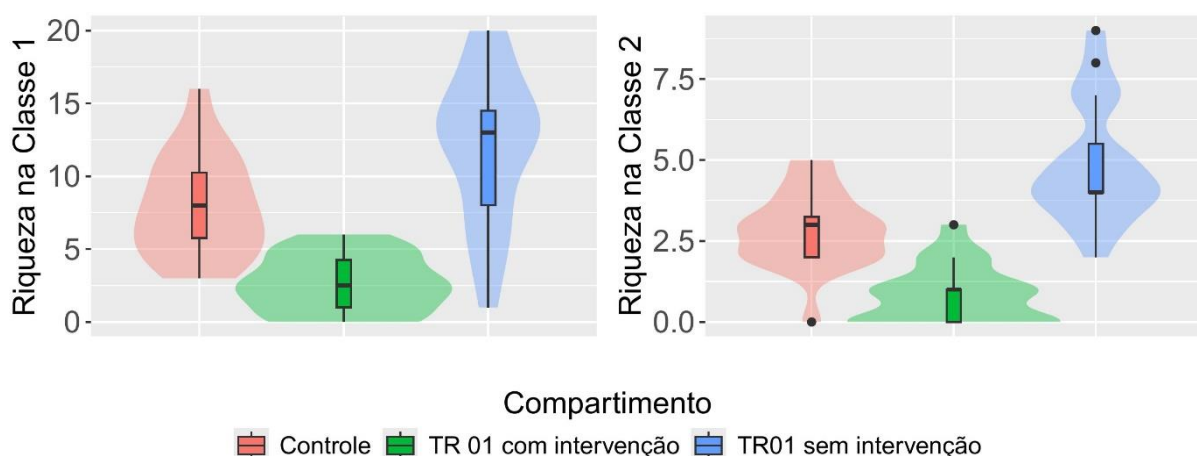
Entre as campanhas, observa-se uma semelhança nas espécies mais representativas, com algumas variações nas amostragens de verão e inverno.

Em termos de composição específica, a área sem intervenção mostra-se como um intermediário entre a área controle e as áreas com intervenção. Considerando a evolução sucessional, espera-se que nas campanhas futuras as porções com intervenção se tornem mais diversas e comecem a apresentar algumas espécies de sombra. Para isso é necessário o desenvolvimento do estrato arbustivo e arbóreo que proporcionarão as condições para o desenvolvimento de espécies herbáceas de sombra como as que ocorrem na área controle.

#### 5.2.5.1 Comparações da vegetação regenerante

A comparação de riqueza na classe 1 (altura 0,5 a 2,5 m) apresenta diferença nas comparações para TR01 com intervenção e sem intervenção ( $p < 0,05$ ) (Figura 47 – Riqueza específica da regeneração natural por unidade amostral dos compartimentos de TR01 comparados a área controle na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.. Para a classe 2 (de 2,5 a 4,5 m), os mesmos padrões são encontrados, visto que os valores de riqueza são distintos em todas as comparações ( $p < 0,05$ ) para ambas as áreas (com e sem intervenção).

Figura 47 – Riqueza específica da regeneração natural por unidade amostral dos compartimentos de TR01 comparados a área controle na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



O baixo desenvolvimento da regeneração natural na área com intervenção é resultado da idade da área e, em parte, também da mortandade ocasionada pela competição com as espécies herbáceas trepadeiras. Cabe destacar que este ponto foi evidenciado pelo resultado apresentado no item 5.2.2.1 onde registra-se a espécie

*Neonetonia wightii* (soja-perene) como um potencial empecilho para a regeneração do estrato adulto, uma vez que esta vem apresentando um aumento da sua cobertura, entre as campanhas de monitoramento.

A TR01 sem intervenção, apesar de apresentar elevada riqueza de regeneração, distingue-se muito da área controle. Áreas que sofreram algum distúrbio possuem riqueza superior a ambientes conservados, isto porque os distúrbios têm sido sugeridos como um dos principais fatores que influenciam a estrutura e diversidade de comunidades (BONGERS, 2009). O número de espécies de determinado ambiente pode atingir seu clímax em comunidades que sofreram distúrbio médio, pois, dentro outros fatores, ocorre a redução da densidade de espécies fortemente competitivas, as quais encontram-se presentes em estágios mais avançados de sucessão tardia (BONGERS, 2009).

É possível observar distintas composições específicas da regeneração natural. Na área controle predominam espécies de sombra, enquanto nas porções sem intervenção ocorrem tanto espécies de sombra quanto espécies de sol.

#### 5.2.5.2 Comparações da vegetação arbórea

As comparações das vegetações arbóreas dizem respeito as áreas TR01 sem intervenção e controle. A maioria das unidades amostrais do estrato arbóreo no compartimento TR01 com intervenção não registraram nenhum exemplar arbóreo, por isso este ambiente foi excluído das comparações com a área controle.

Os descritores avaliados apresentam-se próximos entre as porções TR01 sem intervenção e área controle ( $p > 0,05$ ) (Figura 48 e Tabela 38).

Figura 48 – Descritores estruturais do compartimento TR01 sem intervenção comparados a área controle na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.

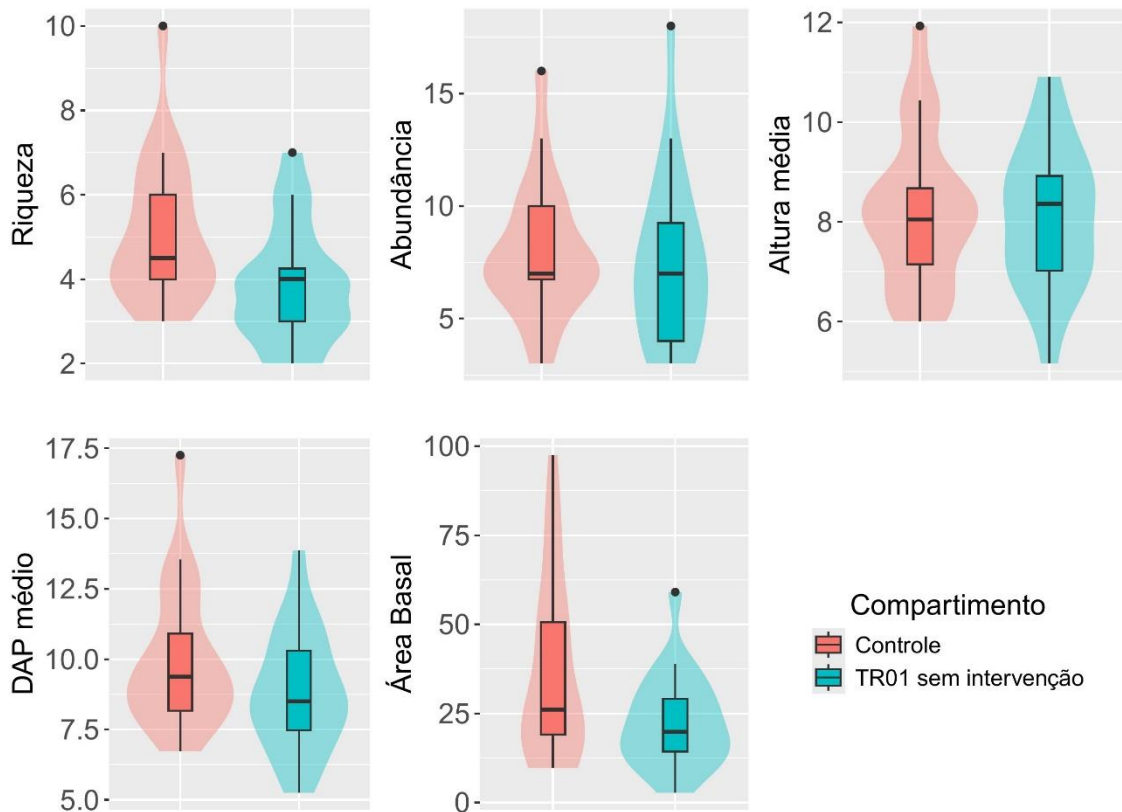


Tabela 38 – Síntese dos critérios utilizados na comparação do estrato arbóreo entre TR01 sem intervenção e área controle na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.

Critério	Área Controle	TR01 sem intervenção			Teste de Wilcoxon	
		Média	Intervalo de Confiança (95%)		W	p
			Inferior	Superior		
Riqueza	5,1	3,9	3,4	4,3	231,5	0,392
Abundância	8	3000,0	2541,6	3458,4	207,0	0,858
Altura Média	8,2	8,1	7,7	8,5	144,5	0,137
DAP Médio	10	8,8	8,2	9,5	144,5	0,068
Área Basal	37,3	22,8	18,8	26,8	245,0	0,232

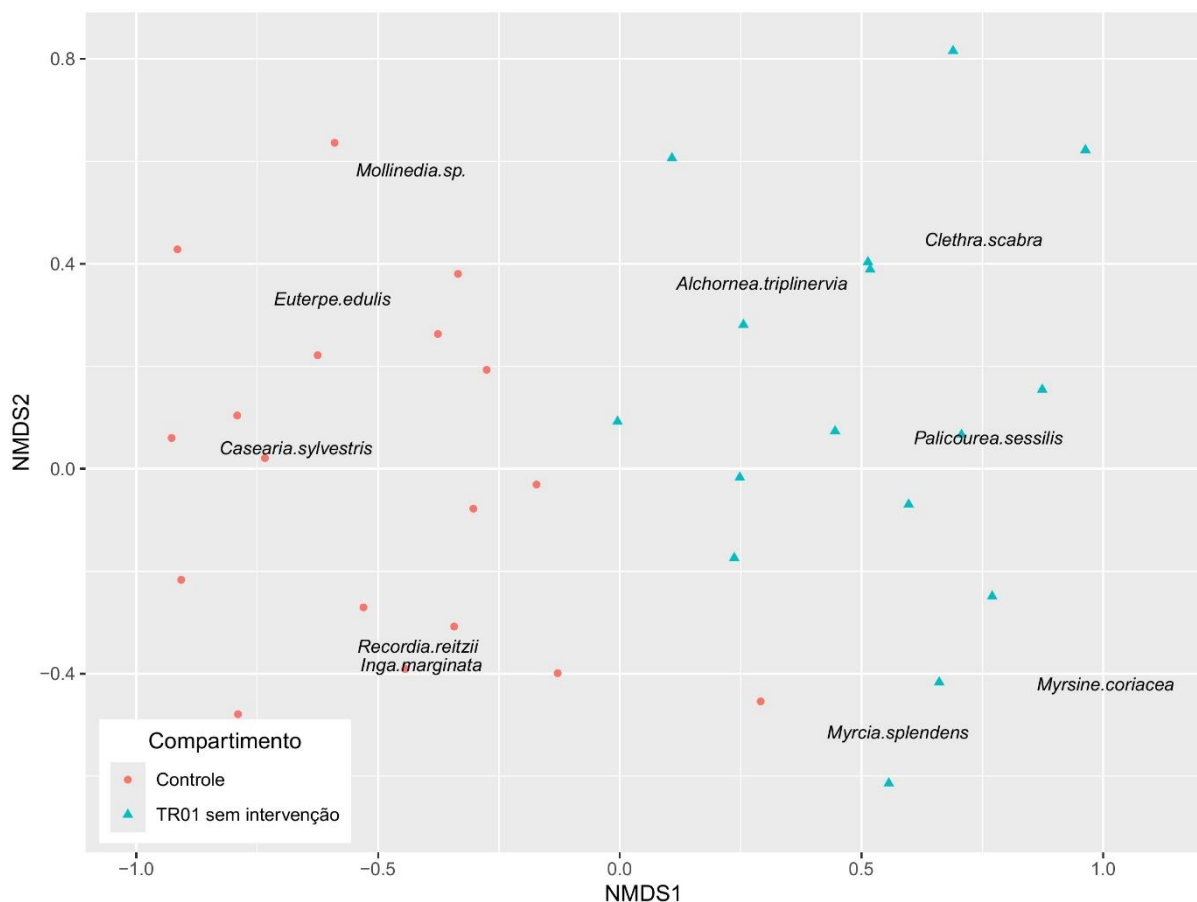
É bastante positivo que os descritores da área sem intervenção sejam próximos aos da área controle. Esses descritores estão associados ao tipo fisionômico da área monitorada, que se compõe de uma floresta jovem. As flutuações encontradas são em sua maioria oriundas da ocorrência de indivíduos de maior porte na área controle, os quais elevaram os valores dos parâmetros.

Embora exista semelhança na estrutura da floresta (altura e abundância das árvores) o mesmo não pode ser dito para a composição das espécies. Foram

registradas diversas espécies diferentes entre o compartimento TR01 sem intervenção e a área controle, sendo essa diferença apontada como significativa (MANOVA,  $p$ :  $<0,001$ ;  $R^2$ : 0,12). Ou seja, as espécies que acontecem na área controle são diferentes ou ocorrem em abundância diferente em relação a área TR01 sem intervenção.

Cada um dos tratamentos apresenta espécies características que ocorrem de forma dominante, resultando numa distribuição agrupada para cada compartimento quando plotado em um NMDS (Figura 49).

Figura 49 – Escaloneamento multimensional não-métrico para os dados de abundância da comunidade arbórea na sétima campanha de monitoramento ambiental da Área III – Rio Pio.



Em síntese, a estrutura das florestas da área TR01 sem intervenção é semelhante à área controle, ou seja, as árvores têm dimensões e ocorrem em densidade semelhante nas duas áreas, porém as espécies são diferentes. Na área controle ocorrem com exclusividade indivíduos adultos de *Euterpe edulis* (palmitreiro) e *Recordia reitzii* (tarumã), ambas espécies são exigentes de sombra, destaca-se

também que são espécies que possuem grau de ameaça (MMA, 2022). Já as espécies *Clethra scabra* (carne-de-vaca), *Myrcia splendens* (guamirim-de-folha-fina) e *Myrcine coriacea* (capororoca), ocorrem exclusivamente na área TR01 sem intervenção, são classificadas como espécies pioneiras a secundárias iniciais, necessitando de sol pleno para seu desenvolvimento.

A composição específica evidencia que, embora as áreas possuem semelhanças estruturais entre si, ainda carregam diferenças em termos de qualidade de seus ambientes. Com o avanço da sucessão espera-se que as áreas tenham mais espécies em comum até o ponto em que não existem diferenças significativas em termos de composição.

### 5.2.6 Considerações finais

A vegetação da Área III Rio Pio é bastante heterogênea e varia em função do histórico das obras e uso-futuro projetado. As porções para uso-futuro ambiental (TR01), onde optou-se pela não-intervenção, apresentam excelente cobertura do solo, vegetação arbórea bem desenvolvida e densa regeneração natural. Esses ambientes apresentam descritores estruturais semelhantes aos apontados na área de referência (área controle). Do ponto de vista biológico, no que tange a análise da flora, a área apresenta desenvolvimento satisfatório e não carece de intervenções no momento.

Nas porções de uso-futuro ambiental (TR1) onde foram executadas obras de intervenção (Áreas de Preservação Permanente), as quais implicaram também em remodelamento topográfico, implantação de cobertura seca e inserção de espécies vegetais, apresentam excelente cobertura do solo. Nessas porções a baixa regeneração natural e alta mortalidade de mudas arbóreas plantadas sugerem que sejam mantidas as ações de manutenção que são executadas. No mínimo espera-se que continuem as ações de:

- Plantio de mudas de espécies arbóreas, considerando as sugestões de espécies indicadas no presente relatório de monitoramento;
- Coroamento das mudas de espécies arbóreas.

### 5.3 Monitoramento do retorno da fauna

O presente capítulo abarca os dados do diagnóstico faunístico referente ao 7º relatório de Monitoramento do Retorno da Fauna Silvestre na Área III Rio Pio. O mesmo tem como objetivo levantar informações quali-quantitativas dos grupos de fauna (avifauna, mastofauna terrestre, ictiofauna, macroinvertebrados bentônicos e herpetofauna) - e avaliar a reintegração da fauna e o desenvolvimento do processo de reabilitação.

A coleta de dados de campo para todos os grupos abrangeu toda a compartimentação da área (TR01 ambiental, TR02 ambiental e Rio Pio). Considerando que cada grupo de fauna detém de condições e estratégias específicas de nidificação, reprodução e forrageamento, foram adotados diferentes locais para amostragem dentro da compartimentação da área.

A área de monitoramento do retorno da fauna na Área III Rio Pio apresenta-se bastante heterogênea. No ambiente terrestre tem-se diferentes estratos de vegetação, com presença de herbáceas (característico da TR02), regeneração natural (característico da TR01 sem intervenção) e arbóreas com presença de epífitas principalmente das famílias Bromeliaceae, Orchidaceae, Cactaceae e Piperaceae e em alguns locais presença de serapilheira (característico da TR01 com intervenção).

No ambiente aquático também é possível identificar diferentes ambientes, o Rio Pio apresenta-se como um ambiente lótico, com um maior volume de água e margem de APP com espécies arbóreas. Também está presente na área canal artificial com pouco volume de água em épocas de estiagem, envolta em sua maior porção por vegetação herbácea e em alguns pontos com presença de arbóreas. Outro ambiente artificial encontrado na área, se constitui de um local onde no processo de PRAD foi realizada calagem, neste encontra-se água acumulada com característica lântica e dominância de *Urochloa arrecta* (Hack. ex T. Durand & Schinz) Morrone & Zuloaga conhecida popularmente como capim-braquiária, e o entorno do local têm-se a presença de vegetação arbórea.

Para categorizar o nível de ameaça das espécies registradas no levantamento, utilizou-se: para âmbito nacional, a Portaria nº 148 de 07 de junho de 2022, a qual reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes na “Atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção” (MMA, 2022); para âmbito estadual, Resolução Consema nº 02, de 06 de dezembro

de 2011, que reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina (CONSEMA, 2011). Já, para âmbito internacional foi consultada a IUCN *Red List of Threatened Species* (IUCN, 2024).

### 5.3.1 Herpetofauna

Foram registradas oito espécies da herpetofauna na Área III Rio Pio. Dos dados coletados pela amostragem noturna foram diagnosticadas cinco espécies de anfíbios, distribuídas em duas famílias. Em amostragens realizadas durante o dia foi registrada uma espécie de réptil o teiú, *Salvator merianae* (Tabela 39). Os técnicos da CPRM, durante a realização de estudos de geofísica registraram duas espécies de cobra: a dormideira (*Sibynomorphus* spp.) e a jararaca (*Bothrops* spp.), como não foi possível obter registros fotográficos destas espécies, optou-se por relatá-las apenas com o gênero.

Em relação ao *status* de conservação das espécies da herpetofauna diagnosticadas na Área III Rio Pio, nenhuma registrada neste estudo encontra-se com algum nível de ameaça nas listas oficiais (CONSEMA, 2011; MMA, 2022; IUCN, 2024).

Tabela 39 - Lista das espécies da herpetofauna diagnosticadas nas áreas de estudo, onde (forma de registro): V = visual; A = auditivo.

TAXA	NOME POPULAR	FORMA DE REGISTRO
<b>ANURA</b>		
<b>Hylidae</b>		
<i>Boana bischoffi</i> (Boulenger, 1887)	Perereca-de-inverno	A
<i>Boana guentheri</i> (Boulenger 1886)	Perereca	V, A
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)		V, A
<b>Leptodactylidae</b>		
<i>Leptodactylus gracilis</i> (Dumeril & Bibron, 1841)	Rã-manteiga	V, A
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	Rã-cachorro	V, A
<b>SQUAMATA</b>		
<b>Dyapisiidae</b>		
<i>Sibynomorphus</i> spp.	Dormideira	V
<b>Teiidae</b>		
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	Teiú	V
<b>Viperidae</b>		
<i>Bothrops</i> spp.	Jararaca	V

Forma de registro: V = visual; A = auditivo.

Fonte: CPEA, 2024.

As duas famílias com maior número de espécies registradas no estudo, são comuns na região Sul de Santa Catarina. A família Hylidae representa 25% da anurofauna, sua plasticidade de adaptação em diferentes tipos de ambientes,

incluindo ambientes antropizados, fator que exerce influência para a alta riqueza da família (PRADO e POMBAL JR, 2005). A família Leptodactylidae é comum na região neotropical, (SEGALLA *et al.*, 2019) as espécies desta família, registradas neste levantamento, são comuns no sul de Santa Catarina, tendo sido registradas em diversos outros estudos (CERON, 2016).

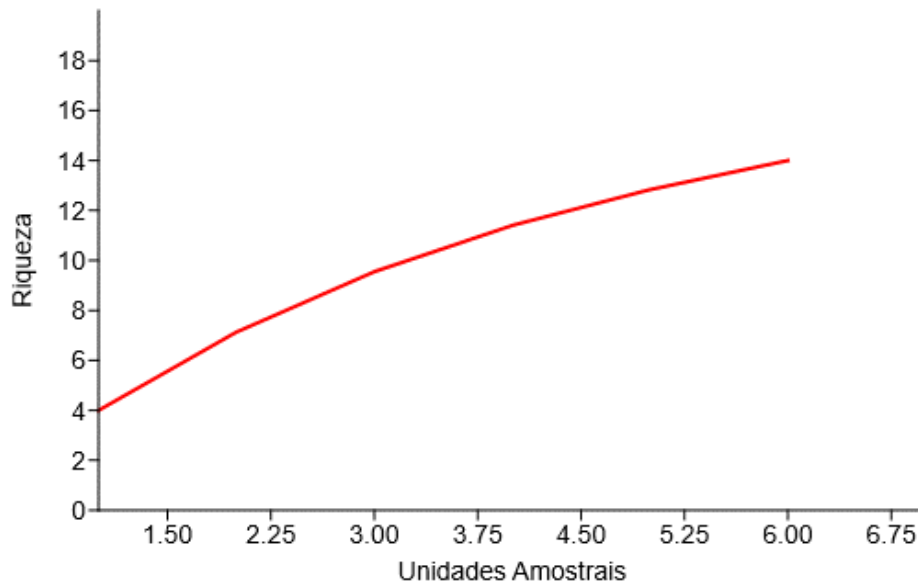
Figura 50 – Exemplos de *Boana guentheri* (A), *Leptodactylus gracilis* (B), registrados durante monitoramento da 7ª campanha na Área III Rio Pio.



Fonte: CPEA, 2024.

No que compete a suficiência amostral da herpetofauna elaborada através dos resultados das amostragens, foi possível analisar que a curva de rarefação das espécies (Figura 51) apresentou forte tendência de acréscimo no número de espécies. Com isso, na próxima campanha serão realizados mais dias de amostragem.

Figura 51 - Curva de rarefação da herpetofauna na Área III Rio Pio para a 7ª campanha de monitoramento.



Fonte: CPEA, 2024.

### 5.3.2 Avifauna

De acordo com os dados coletados em campo na Área III Rio Pio foram diagnosticadas 37 espécies de aves, distribuídas em 24 famílias e 12 ordens (Tabela 40). A ordem mais representativa em número de espécies foi Passeriformes, o que pode estar associado ao fato de que mais da metade das espécies de aves do Brasil e do mundo pertencem à esta ordem (MARÇAL – JÚNIOR; FRANCHIN, 2003).

Tabela 40 - Lista das espécies da avifauna diagnosticadas na área de estudo.

Táxon	Nome Popular	Guilda trófica
<b>Galliformes</b>		
<b>Cracidae</b>		
<i>Ortalis squamata</i> (Lesson, 1829)	Arancuã-escamoso	FRU
<b>Columbiformes</b>		
<b>Columbidae</b>		
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	Rolinha-picuí	GRA
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	Juriti-pupu	GRA
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Rolinha-roxa	GRA
<b>Cuculiformes</b>		

Táxon	Nome Popular	Guilddia trófica
<b>Cuculidae</b>		
<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	CAR
<b>Apodiformes</b>		
<b>Trochilidae</b>		
<i>Aphantochroa cirrochloris</i> (Vieillot, 1818)	Beija-flor-cinza	NEC
<b>Gruiformes</b>		
<b>Rallidae</b>		
<i>Pardirallus sanguinolentus</i> (Swainson, 1838)	Saracura-do-banhado	INS
<b>Charadriiformes</b>		
<b>Charadriidae</b>		
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	Quero-quero	CAR
<b>Pelecaniformes</b>		
<b>Threskiornithidae</b>		
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	Curicaca	INS
<b>Ardeidae</b>		
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	Garça-vaqueira	INS
<b>Trogoniformes</b>		
<b>Trogonidae</b>		
<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817	Surucuá-variado	INS
<b>Cathartiformes</b>		
<b>Catharidae</b>		
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	Urubu-preto	NFC
<b>Accipitriformes</b>		
<b>Accipitridae</b>		
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Carijó	CAR
<b>Falconiformes</b>		
<b>Falconidae</b>		
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	Carrapateiro	CAR

Táxon	Nome Popular	Guilda trófica
<b>Passeriformes</b>		
<b>Furnariidae</b>		
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	João-de-barro	INS
Synallaxis ruficapilla Vieillot, 1819	Pichororé	INS
Synallaxis spixi Sclater, 1856	João-teneném	INS
<b>Pipridae</b>		
Chiroxiphia caudata (Shaw & Nodder, 1793)	Tangará	FRU
<b>Tyrannidae</b>		
Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	Risadinha	INS
Myiophobus fasciatus (Statius Muller, 1776)	Filipe	INS
Phyllomyias fasciatus (Thunberg, 1822)	Piolhinho	INS
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi	ONI
Platyrinchus mystaceus Vieillot, 1818	Patinho	INS
Satrapa icterophrys (Vieillot, 1818)	Suiriri-pequeno	INS
<b>Vireonidae</b>		
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	Pitiguari	INS
<b>Hirundinidae</b>		
Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)	Andorinha-pequena-de-casa	INS
<b>Turdidae</b>		
Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	Sabiá-poca	ONI
<b>Estrildidae</b>		
Estrilda astrild (Linnaeus, 1758)	Bico-de-lacre	GRA
<b>Passeridae</b>		
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	Pardal	ONI
<b>Fringillidae</b>		
Spinus magellanicus (Vieillot, 1805)	Pintassilgo	GRA
<b>Passerellidae</b>		
Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	Tico-tico	ONI

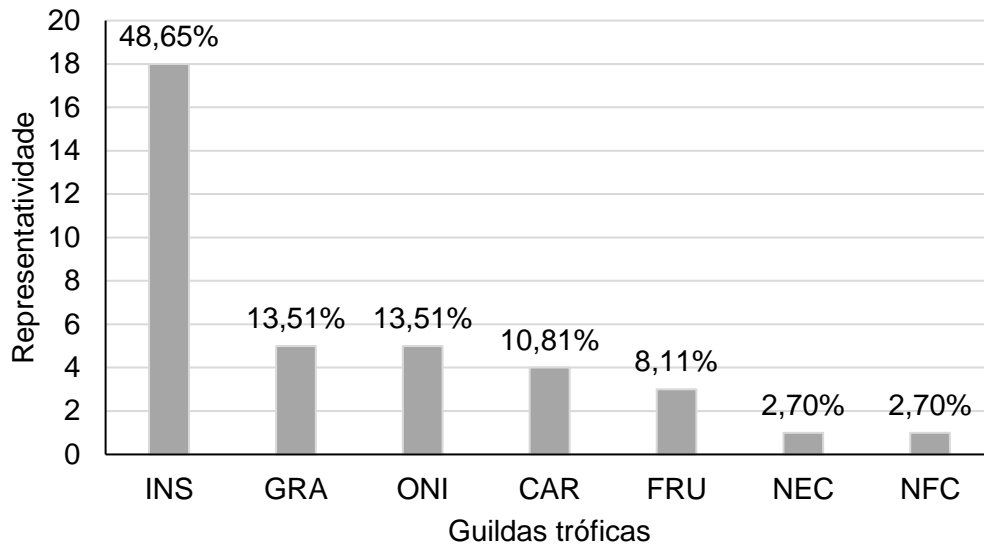
Táxon	Nome Popular	Guilda trófica
<b>Parulidae</b>		
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	Pula-pula	INS
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	Piá-cobra	INS
<i>Myiothlypis leucoblephara</i> (Vieillot, 1817)	Pula-pula-assobiador	INS
<i>Setophaga pitaiyumi</i> (Vieillot, 1817)	Mariquita	INS
<b>Thraupidae</b>		
<i>Tangara cyanocephala</i> (Statius Muller, 1776)	Saíra-militar	ONI
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	Sanhaço-cinzento	FRU

Fonte: CPEA (2024).

Dentre as famílias amostradas, Tyrannidae foi a que obteve a maior riqueza específica, com seis espécies registradas. A prevalência desta família já foi demonstrada em outros estudos realizados no bioma Mata Atlântica, e esta alta representatividade pode estar ligada a preferência alimentar que suas espécies apresentam, sendo a grande maioria insetívora (MATARAZZO-NEUBERGER, 1995; VILLANUEVA; SILVA, 1996; SCHERER et al., 2005).

Em relação às guildas tróficas da avifauna registrada, foram diagnosticadas sete guildas tróficas na Área III Rio Pío (Figura 52). As espécies insetívoras foram as mais representativas com 48,65% (18 spp.), seguido de granívoros 13,51% (5 spp. cada), onívoros com 13,51% (5 spp. cada), carnívoros 10,81% (4 spp.), frugívoros com 8,11% (3 spp. cada), necrófagos e nectarívoros 2,70% (1 spp.).

Figura 52 - Representatividade das guildas tróficas da avifauna em relação a riqueza na Área III Rio Pio na 6ª campanha de monitoramento, onde: INS = insetívoros; ONI = onívoros; FRU = frugívoros; GRA = granívoros; CAR = carnívoros; NCT = nectarívoros; NCF = necrófagos; PSI = piscívoros.



Fonte: CPEA (2024).

A alta representatividade de insetívoros segue padrão já descrito para a região neotropical, que são favorecidos pela sua territorialidade e devido a diversidade de recurso alimentar que se encontra de forma frequente no ecossistema (SICK, 1997). A predominância de insetívoros é recorrente em estudos realizados na Mata Atlântica (MATARAZZO-NEUBERGER, 1995; VILLANUEVA; SILVA, 1996; SCHERER et al., 2005, COLOCAR MAIS REFS). De modo geral, as aves insetívoras e frugívoras são consideradas especialistas e por isso são mais sensíveis às alterações ambientais (BAESSE, 2015). Todavia, no presente estudo, grande parte das aves insetívoras estão associados a ambientes alterados, como: *Pitangus sulphuratus* (bem-te-vi), *Furnarius rufus* (joão-de-barro), *Synallaxis spixi* (joão-tenenem).

Apesar de possuir espécies especialistas, ainda sim a guilda insetívora, junto da onívora são as mais encontradas em ambientes antropizados e/ou alterados (ACCORDI, 2001), visto que são guildas tróficas que incluem diversas espécies generalistas que, em termos da disponibilidade de alimento, podem se beneficiar com as alterações antrópicas (VILLANUEVA & SILVA, 1996).

Cabe destacar que a alta riqueza dos onívoros pode estar relacionada a sua plasticidade ecológica e pouca exigência ao tipo de recurso alimentar consumido, podendo variar sua dieta conforme disponibilidade de alimento (WILLIS, 1979). As

espécies de frugívoros são dependentes de áreas florestadas, e, são consideradas mais exigentes quanto ao habitat e mais sensíveis às perturbações (ALEIXO, 1999).

Esta organização trófica provavelmente indica um ambiente alterado, tendo em vista que há uma representatividade considerável de insetívoros, granívoros e onívoros. A Área III Rio Pio está em processo de recuperação ambiental desde 2021, com os resultados desta campanha há indícios que demonstram que o ambiente ainda é considerado alterado de sua composição original. Apesar de ter áreas com vegetação densa e avançada, conta com uma rodovia que a corta, diversas moradias em suas redondezas, além de estradas, com tráfego intenso, que também a recorta. Essas características podem dificultar o avanço sucecional de espécimes da avifauna.

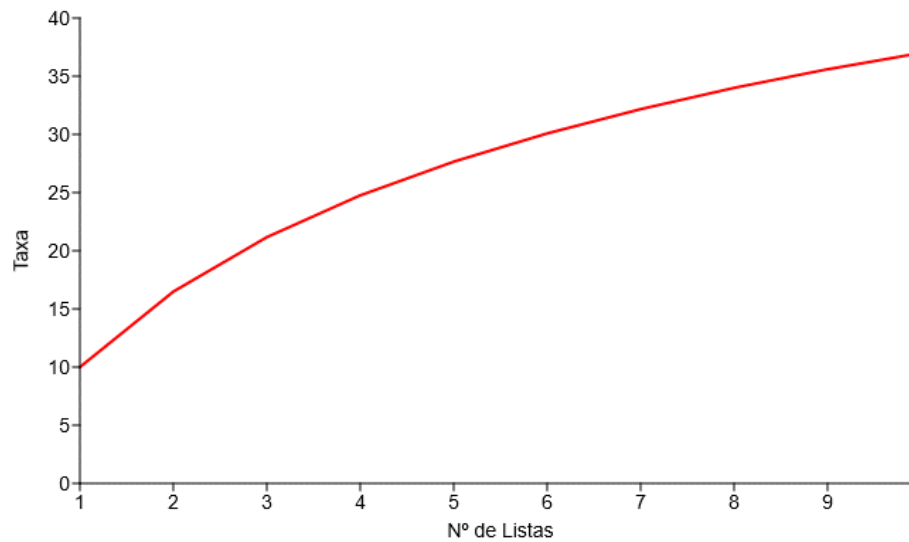
Figura 53 – Imagens fotográficas da avifauna registrada durante levantamento na Área III Rio Pio durante a 7ª campanha de monitoramento, sendo: A = *Milvago chimachima*; B = *Rupornis magnirostris*; C – *Myiophobus fasciatus*; D = *Athene cunicularia*; E = *Chiroxiphia caudata*; F = *Tangara cyanocephala*.



Fonte: CPEA/UNESCO, 2024.

No que se refere a suficiência amostral da avifauna elaborada, foi possível analisar que a curva de rarefação das espécies (Figura 54) apresentou leve tendência a estabilização.

Figura 54 - Curva de rarefação da avifauna na Área III Rio Pio para a 7ª campanha de monitoramento.



Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

### 5.3.3 Mastofauna terrestre

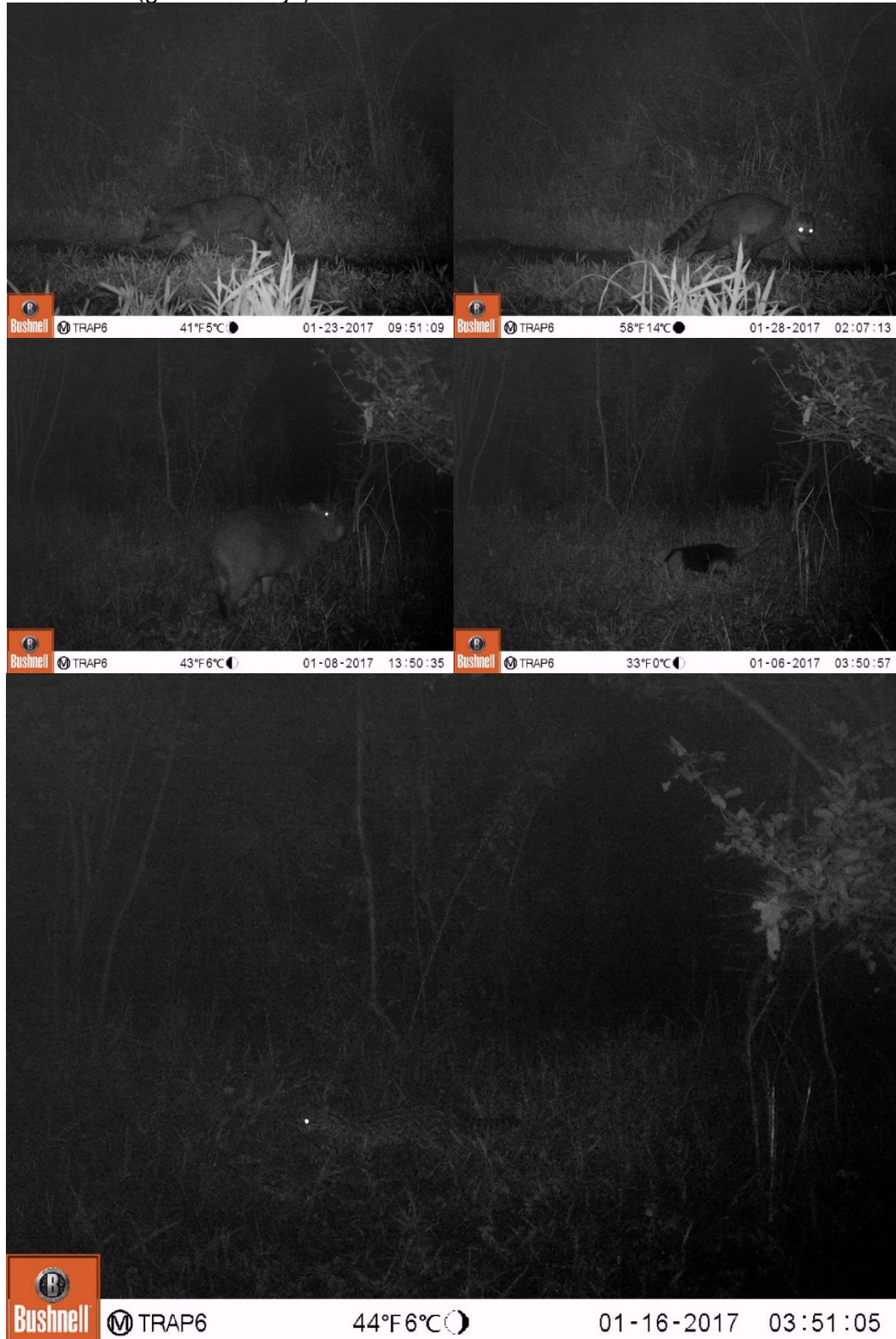
Ao longo do levantamento na Área III Rio Pio foi possível o registro de sete espécies pertencentes a mastofauna terrestre, distribuídas em seis famílias e quatro ordens (Tabela 41). Os indivíduos amostrados pela presente campanha podem ser visualizados na Figura 55.

Tabela 41 - Lista das espécies da mastofauna terrestre registrada durante a 7ª campanha de monitoramento, onde: ARMDF = armadilha fotográfica; BA = busca ativa.

TAXA	NOME POPULAR	FORMA DE REGISTRO
<b>CARNIVORA</b>		
<b>Canidae</b>		
<i>Cerdocyon thous</i> Linnaeus, 1776	Cachorro-do-mato	ARMDF
<i>Canus lupus familiaris</i> Linnaeus, 1758	Cão doméstico	ARMDF
<b>Felidae</b>		
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	Gato-maracajá	ARMDF
<b>Procyonidae</b>		
<i>Procyon cancrivorus</i> (G.Cuvier, 1798)	Mão-pelada	ARMDF, BA
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>		
<b>Didelphidae</b>		
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	Gambá-da-orelha-branca	ARMDF
<b>RODENTIA</b>		
<b>Caviidae</b>		
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> Linnaeus, 1766	Capirvara	ARMDF, BA
<b>PILOSA</b>		
<b>Myrmecophagidae</b>		
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-mirim	ARMDF

Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

Figura 55 – Exemplos registrados durante monitoramento na Área III Rio Pio, sendo: A= *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato); B = *Procyon cancrivorus* (mão-pelada); C = *Hydrochaeris hydrochaeris* (capivara); C = *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim); D = *Leopardus wiedii* (gato-maracajá).



Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

Em relação ao status de conservação *Leopardus wiedii* (gato-maracajá) é categorizado como NT pela IUCN (2024) e como VU pela listagem do MMA (2022), não há categorização de ameaça pela listagem estadual (CONSEMA, 2011).

De hábito arborícola o gato-maracajá necessita de extensa área de vida, tendo preferência por habitats florestais, atualmente enfrente acentuados declínios populacionais devido a fragmentação florestal (BROGGI; TEIXEIRA, 2014; DUNCAN et al., 2015; PAYAN et al., 2008). Além disto, cabe destacar que o gato-maracajá é essencialmente frágil devido a sua estratégia de vida, pois possui uma baixa taxa reprodutiva aliada a uma maturação sexual tardia (por volta dos dois anos de idade), fazendo com que seja mais susceptível ao risco a extinção (PAYAN et al., 2008).

Todavia, a maioria das espécies registradas são categorizadas como generalistas, ou seja, possuem menos exigências ecológicas quanto ao seu habitat. São comumente encontradas em locais antropizados, sendo o gambá-de-orelha-branca considerado espécie sintrópica (BRASIL, 2006).

A fauna sinantrópica é definida no artigo 2º da **Instrução Normativa do Ibama nº 141, de 19 de dezembro de 2006**, como as populações animais de espécies silvestres nativas ou exóticas, que utilizam recursos de áreas antrópicas, de forma transitória em seu deslocamento, como via de passagem ou local de descanso; ou permanente, utilizando-as como área de vida.

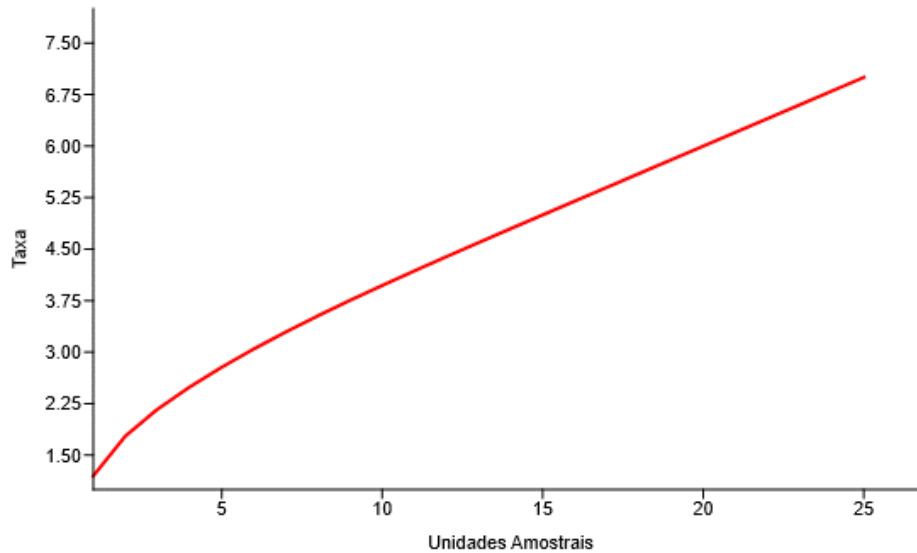
O cachorro-do-mato é uma espécie nativa e de ampla distribuição na América do Sul, com registro em diversos biomas e países (BEISIEGEL, B.M., 1999). É considerada uma espécie generalista e flexível quanto a utilização de recursos para nidificação e alimentação. Tem preferência por ambientes de borda da vegetação a matas densas, sugere-se que devido a esta característica a espécie possa ser mais tolerante as perturbações antrópicas e modificadas como canaviais, plantações de eucaliptos, cultivos agrícolas, habitats em regeneração, dentre outros (COURTENAY; MAFFEI, 2004; DOTTA; VERDADE, 2007)

Tanto mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) quanto a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) são consideradas espécies generalistas, sendo o mão-pelada também relatado como oportunista (GATTI et al., 2006; ALEXANDRINO et al., 2007; PEREIRA; ESTON, 2007). Estas espécies foram registradas na parte mais antropizada da área de estudo, ao longo do rio Mãe Luzia, corroborando a literatura.

No que compete a suficiência amostral da mastofauna terrestre elaborada através dos resultados das armadilhas fotográficas, foi possível analisar que a curva

de rarefação das espécies (Figura 56) não apresentou estabilização, denotando que a amostragem para a mastofauna terrestre foi insuficiente nesta campanha.

Figura 56 - Curva de rarefação da mastofauna terrestre na Área III Rio Pio para a 7ª campanha de monitoramento, utilizando os dados do método de armadilha fotográfica.



Fonte: CPEA, 2024.

### 5.3.4 Macroinvertebrados bentônicos

Na 7ª campanha de monitoramento na Área III Rio Pio foram amostrados 85 indivíduos, distribuídos em 13 taxa (Tabela 42) sendo coletados 67 indivíduos e 12 taxa no Rio Pio, e 18 indivíduos e 6 taxa no Rio Mãe Luzia. Dentre os taxa, 1 pertence ao Filo Annelida e os demais ao Filo Arthropoda.

Tabela 42 - Lista dos macroinvertebrados coletados na 7ª campanha de monitoramento de retorno da fauna na Área III Rio Pio.

Táxon	RP1	RP2	RP3	RM4	RM5	RM6	Total Geral
<b>Annelida</b>							
<b>Clitelata</b>							
<b>Oligochaeta</b>			1	2			3
<b>Arthropoda</b>							
<b>Insecta</b>							
<b>Coleoptera</b>	3	6	18	1	1		29
Elmidae		1	1	1	1		4
Psephenidae	3	5	17				25
<b>Diptera</b>	1	1	1			6	9
Chironomidae		1				6	7
Empididae			1				1
							140

Táxon	RP1	RP2	RP3	RM4	RM5	RM6	Total Geral
Tipulidae	1						1
<b>Ephemeroptera</b>			<b>6</b>				<b>6</b>
Baetidae			6				6
<b>Hemiptera</b>	<b>3</b>				<b>1</b>		<b>4</b>
Naucoridae	3						3
Veliidae					1		1
<b>Megaloptera</b>	<b>1</b>						<b>1</b>
Corydalidae	1						1
<b>Plecoptera</b>		<b>1</b>	<b>12</b>				<b>13</b>
Perlidae		1	12				13
<b>Trichoptera</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>		<b>20</b>
Hydropsychidae	4	4		3	1		12
Polycentropodidae			5	3			8
<b>Total Geral</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>43</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>85</b>
<b>Total Taxa</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	

Fonte: CPEA, 2024.

Como observado na Tabela 42, o Filo Arthropoda se destacou, compondo 82 dos 85 indivíduos identificados. Com maior abundância de indivíduos por ponto, destacaram-se os pontos RP3 (N = 43), RP2 e RP1 (N = 12). Em relação a riqueza por ponto, destacaram-se os pontos RP3 (7 táxons), RP1 e RP2 (5 táxons) (Tabela 43).

Tabela 43 – Abundância e Riqueza por ponto amostrado no rio Pio e no rio Mãe Luzia.

Rio Pio	Total de ind.	Total de Taxa
RP1	12	5
RP2	12	5
RP3	43	7
<b>Total Geral</b>	<b>67</b>	<b>17</b>
Rio Mãe Luzia	Total de ind.	Total de Taxa
RP4	9	4
RP5	3	3
RP6	6	1
<b>Total Geral</b>	<b>18</b>	<b>8</b>

Fonte: CPEA, 2024.

Dentre os indivíduos coletados e identificados no Rio Pio, destacaram-se, em abundância, as famílias Psephenidae (N = 25), seguida de Perlidae (N = 13) e Hydropsychidae (N = 8). As demais famílias ficaram representadas de três a um indivíduo. No Rio Mãe Luzia, destacaram-se as famílias Chironomidae (N = 6) e Hydropsychidae (N = 4) (Figura 57).

Figura 57 - Fotografias de macroinvertebrados das famílias A = Perlidae; B = Hydropsychidae; C = Chironomidae; D = Psephenidae.



Fonte: Cpea (2024).

A alta abundância da família Psephenidae (Coleoptera) pode estar relacionada ao fato de suas larvas apresentarem hábito exclusivamente aquático, com preferência quase exclusiva em corpos d'água lóticos, bem como no ambiente de estudo (JACH; BALKE, 2008).

Em relação a fauna EPT, estes foram representados por quatro famílias, sendo: Baetidae da ordem Ephemeroptera; Hydropsychidae, Polycentropodidae, ambas de Trichoptera; e, Perlidae da ordem Plecoptera. Destas Perlidae e Hydropsychidae figuraram entre as mais abundantes.

Embora Perlidae tenha configurado como uma das famílias mais abundantes, cabe ressaltar que esta foi amostrada em apenas um ponto: o RP3, este ponto pode

ser considerado o mais conservado da área, corroborado pelos dados de maior abundância e riquza encontrados neste ponto. Com isso, levando em consideração a exigência ecológica por ambientes íntegros, o registro desta família neste ponto da área pode ser um índice de o ponto está retornando a uma condição ecológica que permite a ocorrência de espécimes da macrofauna mais exigentes.

A família Hydropsychidae é reconhecida por ser menos exigente em relação ao ambiente, tolerando diferentes níveis de degradação. Supõe-se que devido a esta característica, a medida que a qualidade ambiental diminui há uma dominância desta família em relação aos demais organismos da ordem. Há inclusive uma proposição de protocolo de avaliação da qualidade ambiental utilizando a relação Hydropsychidae/Trichoptera (BARBOUR et al., 1999).

Em relação a qualidade ambiental na Área III Rio Pio (Rio Pio) (Tabela 44), segundo o índice BMWP', os pontos (RP1, RP2 e RP3) apresentaram comunidade de macroinvertebrados que evidenciaram a qualidade da água como poluída à muito poluída. O menor *score* foi no RP1 com valor de 24 (Muito poluída). Já os pontos do Rio Mãe Luzia (RP4, RP5 e RP6) evidenciaram de muito poluída a fortemente poluída, tendo o menor *score* no ponto RP6 (2) (Fortemente poluída).

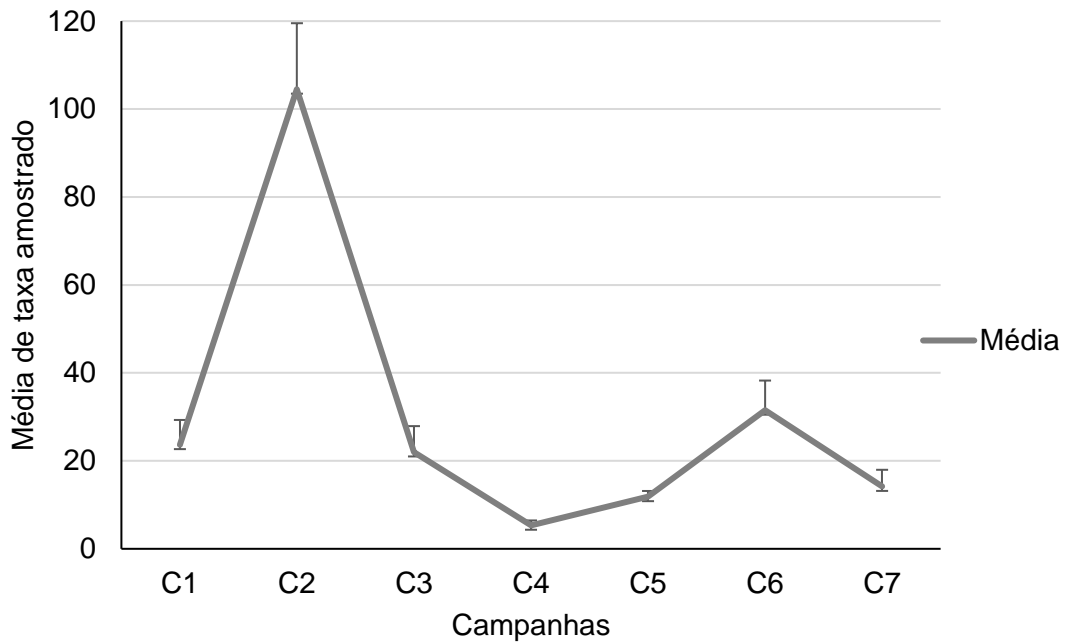
Tabela 44 - Resultados do Score BMWP, classe e qualidade ambiental por pontos de amostragem na Área III Rio Pio.

PONTOS	BMWP	CLASSE	QUALIDADE
RP1	24	Muito poluída	Muito poluída
RP2	30	Muito poluída	Muito poluída
RP3	40	Poluída	Poluída
RM4	19	Muito poluída	Muito poluída
RM5	14	Fortemente poluída	Fortemente poluída
RM6	2	Fortemente poluída	Fortemente poluída

Fonte: CPEA/UNESC, 2024.

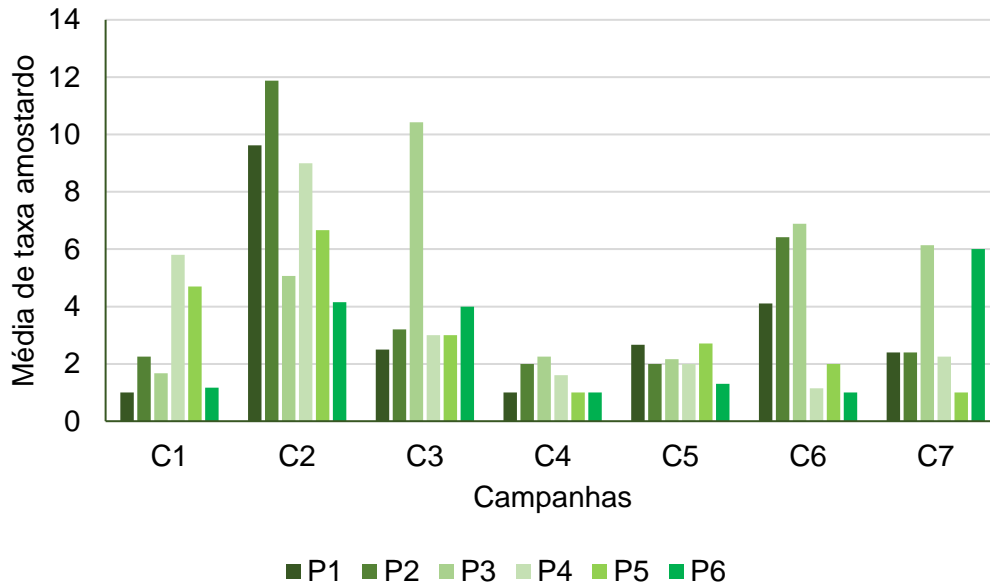
Em se tratando das campanhas anteriores, houve um decréscimo de 104 *taxa* da campanha seis (2023/2) para a campanha sete (2024/1) (Figura 58). Sobre as amostragens por pontos, destacaram-se os pontos 2, 3 e 4 como os com maiores médias de *taxa* coletados entre as campanhas, já os pontos 1, 5 e 6, como os de menores médias de *taxa* coletados (Figura 59).

Figura 58 – Média de *taxas* amostrados



Fonte: CPEA (2024).

Figura 59 - Média de *taxa* coletado por ponto entre as campanhas de monitoramento do retorno da fauna, na Área III do Rio Pio.



Fonte: CPEA (2024).

As coletas C1 e C2 foram realizadas em 2021, ano em que a região esteve sob influência da La Niña, fenômeno climático conhecido por diminuir as temperaturas das superfícies das águas do oceano pacífico, ocasionando mudanças climáticas em diversos pontos do globo, inclusive no Brasil. Na região sul do país é comum a ocorrência de calor intenso e secas severas.

Santos (2022) analisou temporalmente, de 2000 a 2022, os efeitos do El Niño e da La Niña para a comunidade da macrofauna na Baía da Ilha de Santa Catarina, em seu estudo demonstrou que períodos de La Niña favoreceram o crescimento da comunidade bêntica estuarina. Dessa forma, considerando o exposto por Santos (2022), pode-se supor que este evento climático tenha favorecido a grande abundância de macroinvertebrados na coleta 1 e 2.

Corroborando a este fato Dittmann et al. (2015), em um estudo realizado na Austrália, verificaram maiores abundâncias na comunidade de macroinvertebrados após a ocorrência de uma breve seca.

Todavia, Santos (2022) enfatiza que em períodos intensos de La Niña, onde há aumento na temperatura máxima, ocorre uma queda na abundância da macrofauna. Isso se deve ao fato de que temperaturas altas alteram os mecanismos fisiológicos de organismos aquáticos, fazendo com que estes despendem mais energia em seus processos. Somando isto ao fato que, águas quentes possuem uma concentração menor de oxigênio e nutrientes, o que dificulta os processos bioquímicos dos organismos aquáticos e acarreta em uma maior mortalidade destes.

Isto posto, a coleta 3 também sofre a influência da La Niña, embora não de maneira tão intensa visto que os picos eram esperados para os meses de setembro, outubro e novembro. Na coleta 3, o ponto 3 se destacou com a maior abundância dentre os pontos amostrados, este ponto fica em uma área com maior contato com áreas florestais e pode fornecer uma maior quantidade de nichos para a fauna local.

Já a coleta 4 e 5 foram realizadas em períodos de elevada precipitação, fluxos intensos de água podem gerar prejuízo para a fauna, em especial, para as espécies cavadoras, a fixação de organismos sésseis, larvas e até mesmo o crescimento de juvenis, em decorrência da lavagem da superfície sedimentar (GARCIA; VIEIRA; WINEMILLER, 2001; ROSSI; SOARES, 2017).

A coleta 6 foi realizada no período final das chuvas. Tal fator pode ter influenciado a maior abundância de organismos das ordens Trichoptera e Ephemeroptera, pertencentes ao grupo EPT. Sonoda (2010) evidenciou em um estudo realizado, a maior expressividade desse grupo após maiores índices de pluviosidade. Desse modo, aumentando o número de indivíduos na presente coleta.

A coleta 7, presente campanha, foi realizada também em períodos com maiores precipitações, resultando no aumento da vazão e do fluxo do rio. Desse modo, justifica e corrobora o decréscimo no número de indivíduos.

De maneira geral a macrofauna bentônica está presente na área, porém, os organismos coletos, em geral, são pouco exigentes quanto a qualidade do ambiente. Isto é evidenciado pela Tabela 44, resultado do índice BMWP, onde é demonstrada a má qualidade ambiental dos corpos d'água amostrados. Além disso, desde a primeira campanha houve pouca variação na composição dos principais *taxas* registrados. Ou seja, embora a ocorrência de fauna nos locais da área de estudo, esta é, em grande parte, composta predominantemente por organismos generalistas e com baixa exigência ambiental.

### 5.3.5 Ictiofauna

Na 7ª campanha de monitoramento da ictiofauna foi registrada apenas uma espécie pertencente ao grupo, *Pareiorhaphis stomias* (Pereira & Reis, 2002), conhecido popularmente como cascudinho, foi diagnosticado no Ponto Amostral 3. O referido ponto de coleta é um ponto característico por abrigar indivíduos da espécie, sendo comumente associado a bancos de seixos.

No que compete ao *status* de conservação a espécie diagnosticada na Área III Rio Pio, não se encontra categorizada com nível de ameaça nas listas oficiais (CONSEMA, 2011; MMA, 2022; IUCN, 2024).

### 5.3.6 Considerações finais

A 7ª campanha de Monitoramento do Retorno da Fauna Silvestre, possibilitou o registro de 53 espécies de vertebrados para a Área III Rio Pio, sendo 37 pertencentes a avifauna, 8 representantes da herpetofauna e 7 espécies da mastofauna terrestre. Foi registrada apenas uma espécie pertencente a ictiofauna. Quanto aos invertebrados (macroinvertebrados bentônicos) foi possível o registro de 13 *taxa*. Apenas uma espécie possui grau de ameaça de extinção, *Leopardus wiedii* conhecido popularmente como gato-maracajá.

Os resultados encontrados neste terceiro ano de monitoramento demonstram uma estabilidade na comunidade faunística da Área III Rio Pio, com valores de riqueza e abundância semelhantes em todas as campanhas. Isto indica que há espécimes da fauna com capacidade de ocupar e permanecer neste ambiente estudado. Todavia, espera-se que com o passar do tempo e avanço das áreas em processo de recuperação, ocorra também sucessão das espécies neste local, ou seja, que espécies especialistas consigam ocupar a área. Com isso, o acompanhamento na

área de estudo deve ser mantido, a fim de compreender a dinâmica de retorno da fauna silvestre e garantir a sua segurança contra fatores antrópicos.

## 6 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES

Durante o período de março a agosto de 2023, foram realizadas atividades de manutenção, conforme apresentado na tabela abaixo.

Tabela 45 - Cronograma das atividades previstas e executadas na Área III Rio Pio, no período de fevereiro a agosto de 2023.

ATIVIDADE PREVISTA	EXECUTADA
<b>IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA E SINALIZAÇÃO</b>	
Reposição de placas em aço nº 16 galvanizado, com película retrorrefletiva tipo I + III. Sinalização vertical fixadas na cerca.	Sim
<b>VISTORIAS</b>	
Vistorias periódicas quinzenais	Sim
<b>MONITORAMENTO AMBIENTAL</b>	
Solo Construído – Parâmetros Químicos	Sim
Solo Construído – Parâmetros Físicos - operação	Sim
Monitoramento da vegetação	Sim
Monitoramento da fauna	Sim
<b>MANUTENÇÃO CORRETIVA</b>	
<b>REMOÇÃO DE ESPÉCIES DE EUCALYPTUS E PINUS</b>	
Corte e remoção de árvores e destinação final em local licenciado.	Não
<b>MUDAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS</b>	
Coroamento das mudas por meio de capina manual.	Não
Plantio de mudas de espécies arbóreas com porte de 50 cm em covas de 0,50 x 0,50 x 0,50 m, incluindo aquisição de mudas, colocação de calcário, turfa, cama de aviário, NPK, estaca de tutoramento de 1x0,05x0,02m e mão de obra.	Não
<b>DISPOSITIVOS DE DRENAGENS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS</b>	
Limpeza de dispositivos de drenagens superficiais. Canais, valas e escadarias.	Sim
Limpeza e desobstrução de drenagens subterrâneas. Tubulações e caixas de passagens.	Sim
Concreto fck = 20 MPa para dispositivos de drenagem-confecção em betoneira e lançamento manual - areia e brita comerciais.	Não
Formas de tábuas de pinho para dispositivos de drenagem - utilização de 3 vezes - confecção, instalação e retirada.	Não
Armação em aço CA-50 para dispositivos de drenagens.	Não
Alvenaria de blocos de concreto 19 x 19 x 39 cm para dispositivos de drenagens com argamassa traço 1:0,5:3,5 - areia comercial.	Não
<b>VIAS DE ACESSO</b>	
Roçada com roçadeira costal. Manutenção de caminho de serviço dos acessos aos poços de monitoramento	Sim
<b>ISOLAMENTO DA ÁREA</b>	
Recomposição parcial de cerca de mourão de concreto - Implantação de arame farpado, fornecimento e colocação.	Não
Recomposição parcial de cerca com mourão de concreto seção quadrada 200x10x10cm - Fornecimento e colocação de mourão.	Não

## 7 REFERÊNCIAS

- ALEIXO, A. 1999. Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest. **The Condor**, Camarillo, 101: 537-548.
- ALEXANDRINO, E. R. et al. **Aves, mamíferos e peixes da bacia do rio Corumbataí, Estado de São Paulo: um diagnóstico em ambiente fragmentado**. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, VIII, 2007, Caxambu. Anais Caxambu: SBE. 2007.
- ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, v. 26, n. 1, p. 32–46, fev. 2001.
- APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1–20, 2016.
- ARMITAGE, P. D.; PINDER, L. C.; CRANSTON, P. **The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges**. 1. ed. Londres: Chapman & Hall, 1995.
- BARBOLA, Ivana F. et al. Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil. **Série Zoologia**, Porto Alegre, p. 20, 30 jun. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/isz/a/5qdtBPsvwKYR5hBxnR7ymK/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 27 fev. 2024.
- BARBOUR, M. T. et al. **Rapid Bioassessment Protocols For Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates, and Fish Second Edition** <http://www.epa.gov/OWOW/monitoring/techmon.html> By: Project Officer. U.S. Environmental Protection Agency policy, p. 339, 1999.
- BECKER, M.; DALPONTE, J. C. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros: um guia de campo. Rio de Janeiro: **Technical Books**, 2013.
- BEISIEGEL, B.M. **Contribuição ao estudo da história natural do cachorro do mato, *Cerdocyon thous*, e do cachorro vinagre, *Speothos venaticus***. Tese (Doutorado em Etologia), Instituto de Psicologia, USP. 100 p., 1999.
- BRAY, J. R.; CURTIS, J. T. An Ordination of the Upland Forest Communities of Southern Wisconsin. **Ecological Monographs**, v. 27, n. 4, p. 325–349, 1957.
- BUSTAMANTE, J. A. ECOLOGIA. In: México-Estados Unidos. [s.l.] El Colegio de México, 1980. p. 203–208.
- CABRERA, A. L.; KLEIN, R. M. **Compostas IV: tribo Eupatorieae**. In: REITZ, R. (Ed.). **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1989. p. 352.
- CARVALHO, J.O. & Luz, N.C. 2008. **Pegadas: série boas práticas**, v.3. Belém: EDUFPA.

- CARVALHO, P. E. R. Maricá – *Mimosa bimucronata*. **Circular Técnica**, **94**, Embrapa Florestas, 10 p., 2004.
- CAUSTON, D. R. **Introduction to vegetation analysis**: principles, practice, and interpretation. Londres: Unwin Hyman, 1988.
- CERON, K., OLIVO, M. de. O, MENDONÇA, R. A., CARVALHO, F., ZOCHE, J. J.. Herpetofauna de uma área de floresta atlântica no sul do Brasil. **Revista Tecnologia e Ambiente**, v. 22, 2016.
- CHAZDON, R. L. Chance and determinism in tropical forest succession. In: CARSON, W. P.; SCHNITZER, S. A. (Eds.). **Tropical forest community ecology**. Londres: Blackwell Science, 2005. p. 304–308.
- CHAZDON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 7, n. 3, p. 195–218, 2012.
- CHRISTENHUSZ, M. J. M. et al. A new classification and linear sequence of extant gymnosperms. **Phytotaxa**, v. 19, n. 1, p. 55, 2011.
- CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Austral Ecology**, v. 18, n. 1, p. 117–143, 1993.
- CONSEMA. Conselho Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina. Resolução nº 002/2011. Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências.
- COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. (Ed.). **Insetos Imaturos**: Metamorfose e Identificação. Ribeirão Preto: Holos, 2006.
- COSTA, H.C. E R.S. BÉRNILS. 2018. Répteis do Brasil e suas unidades federativas: lista de espécies. **Herpetologia Brasileira** 8 (1):11-57.
- COURTENAY, O.; MAFFEI, L. Crab-eating fox. *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766). In: SILLERO – ZUBIRI, C.; HOFFMANN, M.; MACDONALD, D.W. (Eds). **Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs. Status survey and conservation action plan**. Cambridge, IUCN/SSC, 443p., 2004.
- DITTMANN, S. et al. Drought and flood effects on macrobenthic communities in the estuary of Australia's largest river system. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 165, p. 36–51, 2015.
- DONATELLI, R.J.; FERREIRA, C.D.; DALBETO, A.C.; POSSO, S.R. Análise comparativa da assembleia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n.2, p. 362-375. 2007.
- DOTTA, G.; VERDADE, L.M. Trophic categories in a mammal assemblage: diversity in an agricultural landscape. **Biota Neotropica**, v.7, n.2, p. 287-292, 2007.
- FILGUEIRAS, T. S. et al. Caminhamento - Um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, n. 12, p. 39–43, 1994.

FLORA DO BRASIL. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 31 dez. 2018.

FUNK, V. A. et al. **Classification of Compositae**. In: FUNK, V. A. et al. (Eds.). . Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae. Vienna: International Association for Plant Taxonomy, 2009. p. 171–189.

FZB (2014) Lista vermelha das espécies da fauna ameaçadas de extinção no Rio Grande do Sul. [http://www.fzb.rs.gov.br/conteudo/2403/?Informações\\_da\\_Biodiversidade](http://www.fzb.rs.gov.br/conteudo/2403/?Informações_da_Biodiversidade).

GARCIA, A. M.; VIEIRA, J. P.; WINEMILLER, K. O. Dynamics of the shallow-water fish assemblage of the Patos Lagoon estuary (Brazil) during cold and warm ENSO episodes. **Journal of Fish Biology**, v. 59, n. 5, p. 1218–1238, 2001.

GATTI, A. et al. Diet of two sympatric carnivores, *Cerdocyon thous* and *Procyon cancrivorus*, in a restinga area of Espírito Santo State, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 22, p.227-230, 2006.

GRAIPEL, M.E. et al. Mamíferos da Mata Atlântica. In: MONTEIRO-FILHO, E.L.A.; CONTE, C E. (Eds.). **Revisões em Zoologia: Mata Atlântica**. Curitiba: Editora UFPR, 2017. p. 391-482.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. **Ecologia Vegetal**. 2a ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. e FOSTER, M.S. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians. **Smithsonian Institution Press**, Washington. 1994. 364p.

HILTY, S., 2011. Diademed Tanager (*Stephanophorus diadematus*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.) (2014). **Handbook of the Birds of the World Alive**. Lynx Edicions, Barcelona. Disponível em: <http://www.hbw.com/node/61664>.

HOLLANDER, M.; WOLFE, D. A.; CHICKEN, E. **Nonparametric Statistical Methods**. Hoboken: Jhon Wiley & Sons, 2013.

IUCN 2024. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2024-1. <https://www.iucnredlist.org>. Acesso em 19 de fevereiro de 2024.

JACH, M. A.; BALKE, M. Global diversity of water beetles (Coleoptera) in freshwater **Hydrobiologia**, 595:419–442 pp., 2008.

KEELEY, S. C.; ROBINSON, H. Vernoniaeae. In: FUNK, V. A. et al. (Eds.). . Systematics, Evolution, and Biogeography of Compositae. Viena: International Association for Plant Taxonomy, 2009. p. 439–480.

KWET, A., DI-BERNARDO, M. (1999): **Pró-Mata – Anfíbios – Amphibien – Amphibians**. Porto Alegre, Brazil, EDIPUCRS.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil:** terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

MALABARBA, L. R. et al. **Guia de identificação dos peixes da Bacia do Rio Tramandaí.** Porto Alegre, Via Sapiens. 140p, 2013.

MARÇAL JÚNIOR, O.; FRANCHIN, A. G. Aves, do latim avis. In: DEL CLARO, K.; PREZOTO, F. (Org.). **As Distintas Faces do Comportamento Animal.** Jundiaí: Livraria Conceito, p. 105 119, 2003.

MARTINS, A.C.J.S., KIEFER, M.C., SIQUEIRA, C.C., VAN SLUYS, M., MENEZES, V.A., ROCHA, C.F. D. Ecology of *Ischnocnema parva* (Anura: Brachycephalidae) at the Atlantic rainforest of Serra da Concórdia, state of Rio de Janeiro, Brazil. **Zoologia**, v. 27, n. 2, 2010.

Ministério do Meio Ambiente – MMA. 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Portaria n. 148, de 07 de junho de 2022. Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Seção 1, 108, p. 74, 2022.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** 2a ed. New Jersey: The Blackburn Press, 2002.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F.. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 2010.

NUNES, Paulo Roberto Alves; DONCATO, Kennia Brum; PERAZZO, Giselle Xavier; TELOKEN, Franko. Insetos aquáticos bioindicadores: influência da piscicultura sobre um córrego pampeano brasileiro. *Ciência e Natura*, RS, v. 37, n. 2, p. 237, 2015. Disponível em:  
file:///D:/brunab/desktop/INSETOS\_AQUATICOS\_BIOINDICADORES\_INFLUENCIA\_DE\_EFL.pdf. Acesso em: 27 fev. 2024. Doi:10.5902/2179460X14845.

OLIVEIRA, T.G.; CASSARO, K. **Guia de campo dos felinos do Brasil.** São Paulo: Instituto Pró-Carnívoros, sociedade de Zoológicos do Brasil, Fundação Parque Zoológico de São Paulo e Pró-Vida Brasil. p. 80. 2005.

PACHECO, J. F.; SILVEIRA, L. F.; ALEIXO, A.; AGNE, C. E.; BENCKE, G. A.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; COHN-HAFT, M.; MAURÍCIO, G. N.; NAKA, L. N.; OLMO, F.; POSSO, S.; LEES, A. C.; FIGUEIREDO, L. F. A.; CARRANO, E.; GUEDES, R. C.; CESARI, E.; FRANZ, I.; SCHUNCK, F.; PIACENTINI, V. Q. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. **Ornithology Research**, v.29, n. 2., 2021  
<https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>.

PAGLIA, A.P.; DA FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; HERRMAN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V.C.; MITTERMEIER, R.A. & PATTON, J.L.

2012. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**, 2ª Edição. Occasional Papers in Conservation Biology 6. Washington: Conservation International. 76p.

PEREIRA, F.H. ESTON, R.D.M. Biologia e manejo de capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) no Parque Estadual Alberto Lofgren, São Paulo, Brasil. Ver. Inst. Flor, v. 19, p.55-64, 2007.

PEREIRA, Lilian R.; CABETTE, Helena S. R.; JUEN, Leandro. Trichoptera as bioindicators of habitat integrity in the Pindaíba river basin, Mato Grosso (Central Brazil). *Annales de Limnologie*, [S. l.], v. 48, p. 300, 2012. DOI <https://doi.org/10.1051/limn/2012018>. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/annaes-de-limnologie-international-journal-of-limnology/article/abs/trichoptera-as-bioindicators-of-habitat-integrity-in-the-pindaiba-river-basin-mato-grosso-central-brazil/6E389535F980F65885431D644A031504#access-block>. Acesso em: 26 fev. 2024.

PPG I. A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. *Journal of Systematics and Evolution*, v. 54, n. 6, p. 563–603, nov. 2016.

PREZOTTI, L.C. **Guia de interpretação de análise de solo e foliar**. Vitória/ES. Incaper. 104p., 2013.

RIBON, R. Amostragem de aves pelo método de Listas de Mackinnon. In: von MATTER et al. **Ornitologia e conservação**: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. Ornitologia. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. p. 37-40.

RICHARDS, L. A. Diagnóstico y rehabilitación de Suelos salinos y sodicos. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América, **Manual de Agricultura**. n. 60, 172 p., 1970.

ROCHE, K.F. et al. Use of the BMWP and ASPT indexes for monitoring environmental quality in a neotropical stream. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v.22, n.1, 2010.

ROSSI, S.; SOARES, M. DE O. Effects of El Niño on the Coastal Ecosystems and Their Related Services. **Mercator**, v. 16, n. 12, p. 1–16, 2017.

SANTOS, T. D. **Análise temporal dos efeitos de ciclos ENSO sobre comunidades da macrofauna bêntica da Baía da Ilha de Santa Catarina**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.

SCOTT JR., N. J.; WOODWARD, B. D. Surveys at Breeding Sites. In: HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; McDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C.; FOSTER, M. S. Measuring and monitoring biological diversity: Standard methods for Amphibians. Washington. **Smithsonian Institution Press**. 1994. 364p.

SEGALLA, M.V., BERNECK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U., CRUZ, C.A.G., GARCIA, P.C.A., GRANT, T., HADDAD, C. F. B.; LOURENÇO, A. C. C.; MÂNGIA, S.; MOTT, T.; NASCIMENTO, L. B.; TOLEDO, L. F.; WERNECK, F. P.; LANGONE, J. List of Brazilian Amphibians. *Herpetologia Brasileira*, v. 10, n. 1. Abril de 2021.

SICK H (1997) **Ornitologia Brasileira**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 912 p.

SIGRIST, T. **Guia de campo: Aves do Brasil oriental**. Avis Brasilis Editora, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Comissão de Química e Fertilidade do Solo**. 376 p., 2016.

SONODA, K.C. Variação temporal da fauna de insetos aquáticos do córrego Sarandi, DF. Embrapa Cerrados, **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 2010.

TERZAGHI, K.; PECK, R. B.; MESRI, G. **Soil Mechanics in Engineering Practice**. New York: John Wiley and Sons. 534 p., 1966.

THE PLANT LIST. Version 1.1. [s.l.: s.n.].

THERON, E.; LE ROUX, P.A.L. Evaluation of Aardvark Constant Head Soil Permeameter to Predict Saturated Hydraulic Conductivity. **Irrigação Sustentável**, v. 134, 2010.

TOLEDO, L.F.; PRADO, C.P.de.A.; & VIEIRA, D. 2004. Tupinambis merianae (Tegu lizard) Fungivory. **Herpetological Review**, 35(2): 173–174.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos Insetos**. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 809 p.

VOLPATO, M. M. L. Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de mata atlântica: uma análise fitossociológica. [s.l.: s.n.].

WANDERLEY, M. DAS G. L. et al. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo: Poaceae**. 1. ed. São Paulo: FAPESP: HUCITEC, 2001.

WANDERLEY, M. DAS G. L. et al. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo: Fabaceae**. 8. ed. São Paulo: Instituto de Botânica, 2016.

WARTON, D. I.; WRIGHT, S. T.; WANG, Y. Distance-based multivariate analyses confound location and dispersion effects. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 3, n. 1, p. 89–101, fev. 2012.

Criciúma, agosto de 2024.

---

**Bióloga Betina Emerick Pereira**

Coordenação geral e monitoramento do retorno da fauna

ART 2024/01498

---

**Eng. Agrônoma Dra. Caroline Aparecida Matias**

Monitoramento do solo construído

ART 7713508-1



---

**Biólogo Me. Renato Colares Pereira**

Monitoramento da vegetação introduzida e da regeneração natural

ART 04467/2021

## 8 ANEXOS

### Anexo 01

## Laudos analíticos de fertilidade do solo



Governo do Estado de Santa Catarina  
Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca  
Epagri Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina



### Laboratório de Análise de Solos

Integrante da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos  
e de Tecido Vegetal dos Estado do RS e SC - Rolas

#### Sódio

Produtor...: Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI - 83.661.074/0001-9 do Relatório: 159735  
Localidade..: AVENIDA Univiersitária Data Entrada: 08/07/2024  
Município...: CRICIÚMA/SC Data Análise: 12/07/2024  
Remetente..: Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI Data Emissão: 16/07/2024  
Município...: CRICIÚMA/SC  
Matricula...:

Nº da Amostra	Ref.	Área (ha)	Mat.Org.	Na mg/dm³
10191	01 - Rio Pio	-		9,0
10192	02 - Rio Pio	-		16,0
10193	03 - Rio Pio	-		9,0
10194	04 - Rio Pio	-		11,0

Resultado obtido através do extrato Me-1.

Cristiano Mora  
QUÍMICO CRQ XIII 13100823  
Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo  
**1589A6E1-C6EC-4381-98F9-8D1FE7127146**  
Confira os dados do laudo em:  
<http://solosit.epagri.sc.gov.br/>



Governo do Estado de Santa Catarina  
Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca  
Epagri Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina



### Laboratório de Análise de Solos

Integrante da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos  
e de Tecido Vegetal dos Estado do RS e SC - Rolas

#### Fe

Produtor...: Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI - 83.661.074/0001-7 do Relatório: 159735  
Localidade...: AVENIDA Univiersitária Data Entrada: 08/07/2024  
Município...: CRICIÚMA/SC Data Análise: 11/07/2024  
Remetente...: Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI Data Emissão: 16/07/2024  
Município...: CRICIÚMA/SC Cópias.....: 3  
Matricula...:

Nº da Amostra	Ref.	Área (ha)	Mat.Org.	Fe mg/dm <sup>3</sup>
10191	01 - Rio Pio	-		110,8
10192	02 - Rio Pio	-		182,4
10193	03 - Rio Pio	-		119,5
10194	04 - Rio Pio	-		141,4

O ferro é determinado por espectrometria de absorção atômica, após extração com Me-



Cristiano Mora  
QUÍMICO CRQ XIII 13100823  
Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo  
1149BC04-43EB-4C25-97D2-9A66730A7DCC  
Confira os dados do laudo em:  
<http://solosit.epagri.sc.gov.br/>

Epagri - Estação Experimental de Ituporanga - Laboratório de Análise de Solo  
Estrada Geral Lageado Águas Negras, 453 - Caixa Postal 121 - CEP 88.400-000 - Ituporanga - SC  
www.epagri.sc.gov.br - email: labsolosit@epagri.sc.gov.br - Fone: (47) 3533-8832; 3533-8844



Governo do Estado de Santa Catarina  
Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca  
Epagri Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina



**Laboratório de Análise de Solos**  
Integrante da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos  
e de Tecido Vegetal dos Estado do RS e SC - Rolas

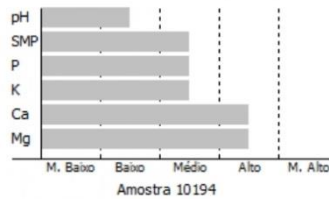
**Relatório de Análise Química de Solo**

Produtor...: Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI - 83.661.074/0001-7 do Relatório: 159735  
Localidade...: AVENIDA Univiersitária Data Entrada: 08/07/2024  
Município...: CRICIÚMA/SC Data Análise: 11/07/2024  
Remetente...: Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI Data Emissão: 16/07/2024  
Município...: CRICIÚMA/SC Cópias.....: 5  
Matricula...:

Nº da Amostra	Ref.	Área (ha)	% Argila m/v	pH-Água 1:1	Índice SMP	P mg/dm³	K mg/dm³	M.O. %	Al cmolc/dm³	Ca cmolc/dm³	Mg cmolc/dm³
10194	04 - Rio Pio	--	24	5,1	5,9	15,1	84,0	1,7	0,5	7,0	5,4

Nº da Amostra	Ref.	H + Al cmolc/dm³	CTC pH7.0 cmolc/dm³	% Saturação na CTC			Relações		
				Al	V	S	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
10194	04 - Rio Pio	4,7	17,33	3,56	72,88	12,63	1,29	32,54	25,24

**Interpretação dos Resultados das Análises para Culturas do Grupo 2**



Cristiano Mora  
QUÍMICO CRQ XIII 13100823  
Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo  
0E6301D0-7117-42A9-9D86-90F6AE929206  
Confira os dados do laudo em:  
<http://solosit.epagri.sc.gov.br/>

Epagri - Estação Experimental de Ituporanga - Laboratório de Análise de Solo  
Estrada Geral Lageado Águas Negras, 453 - Caixa Postal 121 - CEP 88.400-000 - Ituporanga - SC  
www.epagri.sc.gov.br - email: labsoosit@epagri.sc.gov.br - Fone: (47) 3533-8832; 3533-8844



Governo do Estado de Santa Catarina  
Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca  
Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina



### Laboratório de Análise de Solos

Integrante da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos  
e de Tecido Vegetal dos Estado do RS e SC - Rolas

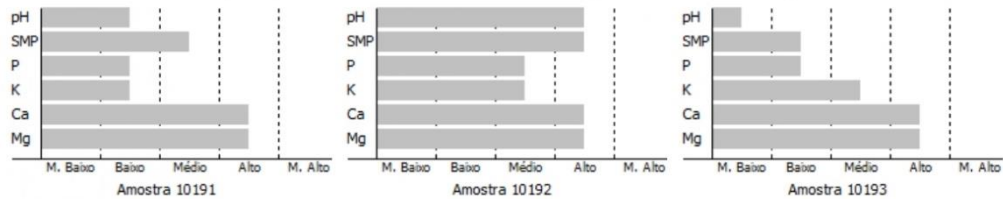
#### Relatório de Análise Química de Solo

Produtor...: Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI - 83.661.074/0001-7 do Relatório: 159735  
Localidade...: AVENIDA Univiersitária Data Entrada: 08/07/2024  
Município...: CRICIÚMA/SC Data Análise: 11/07/2024  
Remetente...: Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI Data Emissão: 16/07/2024  
Município...: CRICIÚMA/SC Cópias.....: 5  
Matricula...:

Nº da Amostra	Ref.	Área (ha)	% Argila m/v	pH-Água 1:1	Índice SMP	P mg/dm³	K mg/dm³	M.O. %	Al cmolc/dm³	Ca cmolc/dm³	Mg cmolc/dm³
10191	01 - Rio Pio	-	22	5,2	5,7	7,8	54,0	1,1	1,5	6,2	5,5
10192	02 - Rio Pio	-	22	6,1	6,0	12,5	94,0	2,9	0,0	9,9	8,1
10193	03 - Rio Pio	-	21	4,9	5,3	7,7	94,0	1,0	2,3	5,6	4,6

Nº da Amostra	Ref.	H + Al cmolc/dm³	CTC pH7.0 cmolc/dm³	% Saturação na CTC		Soma Bases S	Relações		
				Al	V		Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
10191	01 - Rio Pio	6,4	18,22	11,47	64,89	11,82	1,12	44,75	39,85
10192	02 - Rio Pio	4,2	22,43	0,00	81,26	18,23	1,23	41,20	33,62
10193	03 - Rio Pio	9,2	19,61	18,13	53,08	10,41	1,22	23,25	19,05

#### Interpretação dos Resultados das Análises para Culturas do Grupo 2



Cristiano Mora  
QUÍMICO CRQ XIII 13100823  
Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo  
0E6301D0-7117-42A9-9D86-90F6AE929206  
Confira os dados do laudo em:  
<http://solosit.epagri.sc.gov.br/>

Epagri - Estação Experimental de Ituporanga - Laboratório de Análise de Solo  
Estrada Geral Lageado Águas Negras, 453 - Caixa Postal 121 - CEP 88.400-000 - Ituporanga - SC  
www.epagri.sc.gov.br - email: labsoosit@epagri.sc.gov.br - Fone: (47) 3533-8832; 3533-8844



Governo do Estado de Santa Catarina  
Secretaria de Estado da Agricultura e da Pesca  
Epagri Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina



### Laboratório de Análise de Solos

Integrante da Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solos  
e de Tecido Vegetal dos Estados do RS e SC - Rolas

#### pH em cloreto de cálcio

Produtor...: Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI - 83.661.074/0001-7 do Relatório: 159735  
Localidade...: AVENIDA Univiersitária Data Entrada: 08/07/2024  
Município...: CRICIÚMA/SC Data Análise: 10/07/2024  
Remetente...: Fundação Educacional de Criciúma - FUCRI Data Emissão: 16/07/2024  
Município...: CRICIÚMA/SC  
Matricula...:

Nº da Amostra	Ref.	Área (ha)	Mat.Org.	pH-CaCl2 1:1
10191	01 - Rio Pio	-		4,2
10192	02 - Rio Pio	-		5,1
10193	03 - Rio Pio	-		4,0
10194	04 - Rio Pio	-		4,5

Cristiano Mora  
QUÍMICO CRQ XIII 13100823  
Responsável Técnico

Selo digital de fiscalização de laudo  
4460C988 - C543-4B55 - B04A-468384895952  
Confira os dados do laudo em:  
<http://solosit.epagri.sc.gov.br/>

Epagri - Estação Experimental de Ituporanga - Laboratório de Análise de Solo  
Estrada Geral Lageado Águas Negras, 453 - Caixa Postal 121 - CEP 88.400-000 - Ituporanga - SC  
www.epagri.sc.gov.br - email: labsolosit@epagri.sc.gov.br - Fone: (47) 3533-8832; 3533-8844

## Anexo 02

### Laudos analíticos de permeabilidade do solo

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 15:12:25	4715,6	0			
31/07/2024 15:13:26	4695,4	1	20,2	20,2	20,2
31/07/2024 15:14:25	4683,8	1	11,6	31,8	11,6
31/07/2024 15:15:25	4674,6	1	9,2	41,0	9,2
31/07/2024 15:16:26	4669,2	1	5,4	46,4	5,4
31/07/2024 15:17:26	4664,2	1	5,0	51,4	5,0
31/07/2024 15:18:26	4660,2	1	4,0	55,4	4,0
31/07/2024 15:19:26	4653,2	1	7,0	62,4	7,0
31/07/2024 15:20:26	4650,0	1	3,2	65,6	3,2
31/07/2024 15:21:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:22:26	4645,4	1	4,6	70,2	4,6
31/07/2024 15:23:26	4643,6	1	1,8	72,0	1,8
31/07/2024 15:24:26	4641,8	1	1,8	73,8	1,8
31/07/2024 15:25:26	4639,6	1	2,2	76,0	2,2
31/07/2024 15:26:26	4638,0	1	1,6	77,6	1,6
31/07/2024 15:27:26	4638,0	1	0,0	77,6	0,0
31/07/2024 15:28:26	4637,6	1	0,4	78,0	0,4
31/07/2024 15:29:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:30:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:31:26	4634,2	1	3,4	81,4	3,4
31/07/2024 15:32:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:33:26	4631,0	1	3,2	84,6	3,2
31/07/2024 15:34:26	4630,4	1	0,6	85,2	0,6
31/07/2024 15:35:26	4630,0	1	0,4	85,6	0,4
31/07/2024 15:36:26	4629,4	1	0,6	86,2	0,6
31/07/2024 15:37:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:38:26	4628,2	1	1,2	87,4	1,2
31/07/2024 15:39:26	4627,2	1	1,0	88,4	1,0
31/07/2024 15:40:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:41:26	4626,8	1	0,4	88,8	0,4
31/07/2024 15:42:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:43:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:44:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:45:26	4624,0	1	2,8	91,6	2,8
31/07/2024 15:46:26	4623,8	1	0,2	91,8	0,2
31/07/2024 15:47:26	4622,0	1	1,8	93,6	1,8
31/07/2024 15:48:26	4621,4	1	0,6	94,2	0,6
31/07/2024 15:49:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:50:26	4620,8	1	0,6	94,8	0,6
31/07/2024 15:51:27	4620,2	1	0,6	95,4	0,6
31/07/2024 15:52:27		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:53:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:54:27	4617,8	1	2,4	97,8	2,4
31/07/2024 15:55:27	4617,0	1	0,8	98,6	0,8
31/07/2024 15:56:27		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:57:26	4616,4	1	0,6	99,2	0,6
31/07/2024 15:58:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 15:59:27	4616,2	1	0,2	99,4	0,2
31/07/2024 16:00:27	4614,6	1	1,6	101,0	1,6
31/07/2024 16:01:27		1	Desconsiderado		
31/07/2024 16:02:27		1	Desconsiderado		
31/07/2024 16:03:27	4614,6	1	0,0	101,0	0,0
31/07/2024 16:04:26	4614,2	1	0,4	101,4	0,4
31/07/2024 16:05:26	4614,2	1	0,0	101,4	0,0
31/07/2024 16:06:26	4612,8	1	1,4	102,8	1,4
31/07/2024 16:07:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 16:08:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 16:09:26		1	Desconsiderado		
31/07/2024 16:10:27	4610,0	1	2,8	105,6	2,8
31/07/2024 16:11:26	4609,2	1	0,8	106,4	0,8



Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 10:12:15	4982,4	0			
31/07/2024 10:13:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:14:15		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:15:15	4982,0	1	0,4	0,4	0,4
31/07/2024 10:16:16	4982,0	1	0,0	0,4	0,0
31/07/2024 10:17:16	4981,6	1	0,4	0,8	0,4
31/07/2024 10:18:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:19:16	4980,6	1	1,0	1,8	1,0
31/07/2024 10:20:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:21:16	4980,2	1	0,4	2,2	0,4
31/07/2024 10:22:16	4980,0	1	0,2	2,4	0,2
31/07/2024 10:23:16	4980,0	1	0,0	2,4	0,0
31/07/2024 10:24:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:25:16	4979,8	1	0,2	2,6	0,2
31/07/2024 10:26:16	4979,0	1	0,8	3,4	0,8
31/07/2024 10:27:16	4977,8	1	1,2	4,6	1,2
31/07/2024 10:28:16	4977,4	1	0,4	5,0	0,4
31/07/2024 10:29:16	4976,8	1	0,6	5,6	0,6
31/07/2024 10:30:16	4976,8	1	0,0	5,6	0,0
31/07/2024 10:31:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:32:16	4976,2	1	0,6	6,2	0,6
31/07/2024 10:33:16	4975,4	1	0,8	7,0	0,8
31/07/2024 10:34:16	4974,2	1	1,2	8,2	1,2
31/07/2024 10:35:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:36:16	4973,8	1	0,4	8,6	0,4
31/07/2024 10:37:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:38:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:39:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:40:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:41:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:42:16	4973,0	1	0,8	9,4	0,8
31/07/2024 10:43:17	4972,8	1	0,2	9,6	0,2
31/07/2024 10:44:16	4972,2	1	0,6	10,2	0,6
31/07/2024 10:45:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:46:16	4971,8	1	0,4	10,6	0,4
31/07/2024 10:47:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:48:17	4971,2	1	0,6	11,2	0,6
31/07/2024 10:49:17	4971,0	1	0,2	11,4	0,2
31/07/2024 10:50:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:51:17	4970,6	1	0,4	11,8	0,4
31/07/2024 10:52:17	4970,4	1	0,2	12,0	0,2
31/07/2024 10:53:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:54:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:55:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:56:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:57:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:58:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 10:59:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 11:00:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 11:01:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 11:02:16	4970,0	1	0,4	12,4	0,4
31/07/2024 11:03:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 11:04:16	4969,8	1	0,2	12,6	0,2
31/07/2024 11:05:16		1	Desconsiderado		
31/07/2024 11:06:16	4969,6	1	0,2	12,8	0,2
31/07/2024 11:07:17		1	Desconsiderado		
31/07/2024 11:08:17	4969,0	1	0,6	13,4	0,6
31/07/2024 11:09:17	4968,2	1	0,8	14,2	0,8
31/07/2024 11:10:16	4967,6	1	0,6	14,8	0,6
31/07/2024 11:11:16	4966,8	1	0,8	15,6	0,8

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 16:51	4923,0	0			
31/07/2024 16:52	4911,8	1	11,2	11,2	11,2
31/07/2024 16:53	4905,4	1	6,4	17,6	6,4
31/07/2024 16:54	4898,8	1	6,6	24,2	6,6
31/07/2024 16:55	4894,4	1	4,4	28,6	4,4
31/07/2024 16:56	4892,2	1	2,2	30,8	2,2
31/07/2024 16:57	4889,6	1	2,6	33,4	2,6
31/07/2024 16:58	4887,2	1	2,4	35,8	2,4
31/07/2024 16:59	4885,0	1	2,2	38,0	2,2
31/07/2024 17:00	4883,8	1	1,2	39,2	1,2
31/07/2024 17:01	4882,8	1	1,0	40,2	1,0
31/07/2024 17:02	4881,8	1	1,0	41,2	1,0
31/07/2024 17:03	4880,6	1	1,2	42,4	1,2
31/07/2024 17:04	4879,2	1	1,4	43,8	1,4
31/07/2024 17:05	4878,4	1	0,8	44,6	0,8
31/07/2024 17:06	4877,6	1	0,8	45,4	0,8
31/07/2024 17:07	4876,8	1	0,8	46,2	0,8
31/07/2024 17:08	4875,4	1	1,4	47,6	1,4
31/07/2024 17:09	4874,6	1	0,8	48,4	0,8
31/07/2024 17:10	4873,6	1	1,0	49,4	1,0
31/07/2024 17:11	4872,8	1	0,8	50,2	0,8
31/07/2024 17:12	4872,4	1	0,4	50,6	0,4
31/07/2024 17:13	4872,0	1	0,4	51,0	0,4
31/07/2024 17:14	4871,4	1	0,6	51,6	0,6
31/07/2024 17:15	4870,8	1	0,6	52,2	0,6
31/07/2024 17:16	4869,0	1	1,8	54,0	1,8
31/07/2024 17:17	4867,4	1	1,6	55,6	1,6
31/07/2024 17:18	4866,0	1	1,4	57,0	1,4
31/07/2024 17:19	4865,2	1	0,8	57,8	0,8
31/07/2024 17:20	4864,4	1	0,8	58,6	0,8
31/07/2024 17:21	4863,2	1	1,2	59,8	1,2
31/07/2024 17:22	4862,2	1	1,0	60,8	1,0
31/07/2024 17:23	4861,6	1	0,6	61,4	0,6
31/07/2024 17:24	4860,4	1	1,2	62,6	1,2
31/07/2024 17:25	4859,6	1	0,8	63,4	0,8
31/07/2024 17:26	4858,8	1	0,8	64,2	0,8
31/07/2024 17:27	4858,0	1	0,8	65,0	0,8
31/07/2024 17:28	4857,2	1	0,8	65,8	0,8
31/07/2024 17:29	4856,6	1	0,6	66,4	0,6
31/07/2024 17:30	4855,6	1	1,0	67,4	1,0
31/07/2024 17:31	4854,8	1	0,8	68,2	0,8
31/07/2024 17:32	4853,8	1	1,0	69,2	1,0
31/07/2024 17:33	4851,8	1	2,0	71,2	2,0
31/07/2024 17:34	4851,0	1	0,8	72,0	0,8
31/07/2024 17:35	4849,6	1	1,4	73,4	1,4
31/07/2024 17:36	4848,6	1	1,0	74,4	1,0
31/07/2024 17:37	4848,0	1	0,6	75,0	0,6
31/07/2024 17:38	4846,6	1	1,4	76,4	1,4
31/07/2024 17:39	4845,2	1	1,4	77,8	1,4
31/07/2024 17:40	4843,8	1	1,4	79,2	1,4
31/07/2024 17:41	4842,8	1	1,0	80,2	1,0
31/07/2024 17:42	4841,0	1	1,8	82,0	1,8
31/07/2024 17:43	4840,0	1	1,0	83,0	1,0
31/07/2024 17:44	4838,0	1	2,0	85,0	2,0
31/07/2024 17:45	4837,2	1	0,8	85,8	0,8
31/07/2024 17:46	4836,2	1	1,0	86,8	1,0
31/07/2024 17:47	4834,6	1	1,6	88,4	1,6
31/07/2024 17:48	4833,4	1	1,2	89,6	1,2
31/07/2024 17:49	4832,2	1	1,2	90,8	1,2
31/07/2024 17:50	4830,8	1	1,4	92,2	1,4

Tempo	Nível de Água do Reservatório (ml)	Intervalo de tempo (minutos)	Água consumida no intervalo (ml)	Total de água consumida (ml)	Taxa de consumo de água (ml/min)
31/07/2024 13:29:23	4757,4	0			
31/07/2024 13:30:23		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:31:23		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:32:24	4755,8	1	1,6	1,6	1,6
31/07/2024 13:33:24	4754,2	1	1,6	3,2	1,6
31/07/2024 13:34:24	4753,4	1	0,8	4,0	0,8
31/07/2024 13:35:24	4752,0	1	1,4	5,4	1,4
31/07/2024 13:36:24	4751,6	1	0,4	5,8	0,4
31/07/2024 13:37:24	4750,0	1	1,6	7,4	1,6
31/07/2024 13:38:24	4749,8	1	0,2	7,6	0,2
31/07/2024 13:39:24	4749,6	1	0,2	7,8	0,2
31/07/2024 13:40:24	4748,0	1	1,6	9,4	1,6
31/07/2024 13:41:24	4747,0	1	1,0	10,4	1,0
31/07/2024 13:42:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:43:24	4745,0	1	2,0	12,4	2,0
31/07/2024 13:44:24	4743,4	1	1,6	14,0	1,6
31/07/2024 13:45:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:46:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:47:24	4742,6	1	0,8	14,8	0,8
31/07/2024 13:48:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:49:24	4742,4	1	0,2	15,0	0,2
31/07/2024 13:50:24	4740,4	1	2,0	17,0	2,0
31/07/2024 13:51:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:52:24	4740,2	1	0,2	17,2	0,2
31/07/2024 13:53:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:54:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:55:24	4739,8	1	0,4	17,6	0,4
31/07/2024 13:56:24	4734,6	1	5,2	22,8	5,2
31/07/2024 13:57:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 13:58:24	4733,8	1	0,8	23,6	0,8
31/07/2024 13:59:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:00:24	4732,6	1	1,2	24,8	1,2
31/07/2024 14:01:24	4732,4	1	0,2	25,0	0,2
31/07/2024 14:02:24	4731,8	1	0,6	25,6	0,6
31/07/2024 14:03:24	4729,0	1	2,8	28,4	2,8
31/07/2024 14:04:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:05:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:06:24	4727,6	1	1,4	29,8	1,4
31/07/2024 14:07:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:08:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:09:24		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:10:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:11:25	4726,2	1	1,4	31,2	1,4
31/07/2024 14:12:25	4725,0	1	1,2	32,4	1,2
31/07/2024 14:13:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:14:25	4723,6	1	1,4	33,8	1,4
31/07/2024 14:15:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:16:25	4721,4	1	2,2	36,0	2,2
31/07/2024 14:17:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:18:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:19:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:20:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:21:25	4718,2	1	3,2	39,2	3,2
31/07/2024 14:22:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:23:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:24:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:25:25	4715,0	1	3,2	42,4	3,2
31/07/2024 14:26:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:27:25		1	Desconsiderado		
31/07/2024 14:28:25		1	Desconsiderado		